THE BOOK WAS DRENCHED

जानन्ति ये न निपुणं गणितं सगोलम् ।
तेषां तु तन्त्रकरणव्यसनं वृथैव ॥

—भास्कराचार्य

" नामूलं लिख्यते किञ्चिन्नानपेक्षितमुच्यते ।"

—मल्लिः

खरें पंचांग कसें मिळेल ?

लेखक :

सदाशिव माधव करमळकर

एम्. ए. (Astron.), एल्. टी., गणकभास्कर.

" भूमितिशास्त्राचीं मूलतत्त्वें ", " प्रायोगिक भूमिति ", " लघुरिक्थ गणित ", " त्रिकोणमिति ", " घटियंत्र ", इत्यादि पुस्तकांचा कर्ता



प्रथमावृत्ति १९५०





किंमत ५ रुपये

प्रकाशक :

सौ. पार्वतीबाई करमळकर,
[illegible]ांचा बंगला,
[illegible] पेठ, अकोला.

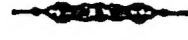
ज्यांनीं मला बालपणापासून याज्ञवल्क्य स्मृति, अमरकोश, पंचमहाकाव्यें, व्याकरण, इत्यादि ग्रंथांचें शास्त्रीय पद्धतीनें शिक्षण देऊन माझी बुद्धि सुसंस्कृत केली ते ऋग्वेद-पारंगत, काव्यकोविद, वैयाकरणीय, [illegible]निपुण, पुराणविद्याविभूषण माझे परमपूज्य वडील

कै. माधव धुंडिराजशास्त्री करमळकर (इंदूर)

— यांच्या पुण्य स्मृतीस —

मुद्रक :
श्री. र. राजगुरु,
राजगुरु प्रेस, ४०५ नारायण,
पुणें २.

प्रस्तावना



खरें पंचांग कोणतें यासंबंधीं चर्चा सुरू होऊन आज ६० वर वर्षें व्यतीत झालीं, तरी आपण हा प्रश्न सोडविण्याच्या जवळ आलों आहों असें वाटत नाहीं.

मुख्य वादाचा विषय अयनांशाचा असतो. बहुतेक मंडळींना अयनांश ही काय भानगड आहे हें समजत नाहीं. ते वेधानें कां ठरवितां येऊं नयेत याचें नवल वाटतें. या अयनांशामुळें अधिकमास वेगवेगळे होतात परंतु तिथ्यांवर यांचा परिणाम घडत नाहीं. वेगवेगळे अयनांश मानणें यांत ' प्रामाणिकपणा ' असतो हें पंचांग परिषदेला देखील मान्य आहे.

पंचांग परिषद फक्त तीन ठराव करते : १ आरंभस्थान कोणतें घ्यावें ? २ अयनगति किती असावी ? ३ वर्षमान किती घ्यावें ? २ ऱ्या व ३ ऱ्या ठरावाचा परस्पर संबंध आहे. दोन्ही युरोपियन वेधांशीं जुळते घ्यावे लागतात. एवढें ठरलें म्हणजे सूक्ष्मगणिताची तयारी झाली असें मानलें जातें. विषुव-बिन्दूचें आंदोलन कीं पूर्ण फेरी याचा अगर दुसरा कोणताही विचार परिषद करीत नाहीं.

आरंभस्थानाचा ठराव निरनिराळया परिषदांत निरनिराळा होतो, असा आतांपर्यंत अनुभव आला आहे. हें परिषदेंत कोणती टोळी सशक्त आहे त्यावर अवलंबून असतें. परिषदेंत मतदानाचा हक्क सर्वांना असतो. ' परिषदेकरतां हजर असणें ' एवढीच गोष्ट या हक्काच्या बजावणीकरितां पुरेशी असते. अशा तऱ्हेच्या परिषदेंतून " खरें पंचांग " बाहेर पडेल हा संभव नाहीं.

परिषदेंत बहुधा अनुभव असा येतो कीं, निरनिराळया पक्षांची मंडळी आपलें आरंभस्थान सोडून दुसऱ्याचें पत्करिण्यास तयार नसतातच. कधीं कांहीं आमिष, कधीं मोठ्या मंडळींचे मन मोडूं नये म्हणून, तर कधीं परिषदेंत फाटाफूट झाली अशी दुष्कीर्ति होऊं नये म्हणून सरतेशेवटीं एकदांचें पंचांगैक्य होतें. असा हा मारून मुटकून वैद्यबोवा आहे.

'खरें पंचांग कोणतें ?' हा एक शास्त्रीय प्रश्न आहे. हा "आव जाव घर तुम्हारा" अशा नमुन्याची परिषद कशी ठरवूं शकेल ? एखाद्या परिषदेंत तें जरी खरोखरच सर्वानुमतें ठरलें तरी पुढील पिढीला हा ठराव बंधनकारक कसा राहूं शकतो ? त्याच्याकरितां विद्वान् मंडळीची कमिटी पाहिजे.

श्री. र. वि. वैद्य यांनीं अयनांश ठरविण्याची एक अभिनव पद्धत काढली आहे. ती विद्वन्मान्य झाल्यास तिच्या योगानें पंचांगैक्य होईल असें त्याचें मत आहे. त्यांच्या मतें मी विद्वान् आहें किंवा नाहीं हें मला माहीत नाहीं; परंतु मला ती मान्य नाहीं.

सूर्यसिद्धांत ईश्वरप्रणीत आहे कीं मनुष्यप्रणीत आहे हा मुख्य प्रश्न आहे. तो ईश्वरप्रणीत आहे असें मानलें तर आमच्या ईश्वराचें लिखाण युरोपियन वेधांवरून तपासून पहाणें हें मी किसळवाणें मानतों. जणुं कांहीं आमच्या ईश्वरापेक्षां युरोपिअन लोक शाहाणे ! सूर्यसिद्धान्तकर्ता जर मनुष्यच असेल तर ज्याला पूर्व दिशा बरोबर काढतां येत नव्हती त्याच्या वेधाला एवढें महत्त्व कसें देतां येतें हाही एक प्रश्न आहे. (सूर्यसिद्धान्ताच्या दिक्साधनांत सूर्यक्रांतीचा हिशोब नाहीं.)

आरंभस्थानाच्या ठरावांत ताऱ्यांना वास्तव गति (Proper Motion) असूं शकते याचा उल्लेख नाहीं. झीटा पिशियमला वास्तवगति किती आहे हें अजून कोणीं शोधलें नाहीं, परंतु चित्रा ताऱ्याला आहेच आहे. सर्व ताऱ्यांना वास्तव गति असतेच.

आपलें पंचांग चिरकाल टिकणारें हवें. आरंभस्थानाच्या ठरावांत अमक्या अमक्या वर्षीं झीटा पिशियम जेथें होता तेथून आमचें आरंभस्थान आहे असें म्हणावयास हवें. तसेंच या ताऱ्याची वास्तव गति काढण्यास ग्रीनिच वेधशाळेच्या प्रमुखाकडे अर्ज करावयास पाहिजे; म्हणजे २।३ शें वर्षांनंतरच्या ज्योतिष्यांची आपल्या आरंभस्थानाची चुकामूक होणार नाहीं. या दृष्टीनें परिषदांचे ठराव सदोष ठरतात.

हल्लीं प्रचलित असलेलीं सर्व पंचांगें १९ ते २३ दिवसांनीं चुकलीं आहेत. अक्षय्य तृतीयेच्या दिवशीं ब्राह्मणाला घटदान करावयाचें असतें. घटदान उन्हाळ्यांत त्याला गार पाणी प्यावयास मिळावें म्हणून आहे. हल्लीं ऋतु १९ ते २३ दिवस सरकल्यामुळें घटदान इतके दिवस उशीरां होत आहे.

आपले सर्व सण ऋतुनिष्ठ आहेत. जीं पंचांगें ऋतुनिष्ठ नसतात तीं वापरल्यास अशी फसगत व्हावयाचीच. ८००० वर्षांनीं दिवाळीच्या सुमारास वसंत ऋतु राहील. कोजागिरीच्या वेळेस शरद्दतु असणार नाहीं. नागपंचमीच्या दिवशीं नाग बाहेर पडणार नाहींत. वटपूर्णिमेच्या दिवशीं ब्राह्मणांना आंबे मिळणार नाहींत. तिळसंक्रांतीच्या दिवशीं ताजे तीळ मिळणार नाहींत. म्हणून हल्लींचीं सर्व निरयन (शुद्ध निरयन सुद्धां) धर्मदृष्ट्या फसविणारीं राहतील. **तेव्हां हीं सर्व चुकलेलीं आहेत असें मी म्हणतों.**

आपल्या देशांत Astronomy व Astrology या दोन्ही शास्त्रांना "ज्योतिष" हा एकच शब्द आहे. सामान्य जनतेला Astronomy चा वेगळा अभ्यास करावयाचा असतो हें माहीत देखील नाहीं. Astrology ला "भविष्यशास्त्र" म्हणणें योग्य राहील. ज्यांना आपण "ज्योतिषी" म्हणतो ते बहुधा भविष्यशास्त्रीच असतात. भविष्यशास्त्री मंडळींचें ज्योतिषाचें (Astronomy) चें ज्ञान अगदीं तुटपुंजें असतें. साधारण, ग्रहांचीं नांवें, नक्षत्रांची यादी, चू चे चो ला ली लू ले लो आ ई ऊ ए ओ वा वी वू --वगैरे इतरांस निरर्थक वाटणारी बडबड करतां आली व पंचांग कसें वाचावें, हें समजलें कीं झाली पूर्वतयारी. पुढें फक्त आडाखे शिकणें राहिलें. त्याला Astronomy चा संबंध येत नाहीं. बहुतेक मंडळी भविष्यशास्त्रच शिकतात, कारण व्यवहार (=धनार्जन) दृष्ट्या हें परवडतें. पंचांग करतां येण्यास थोडें आणखी पुढें जावयास पाहिजे; परंतु आजकालच्या दिवसांत छापण्याच्या कलेमुळें तें आयतें मिळतेंच.

भविष्यशास्त्र हें केवळ ज्योतिषशास्त्रावरच अवलंबून आहे अशी गैरसमजूत मात्र कोणीं करून घेऊं नये. हातावरच्या रेघा, शरीरावरचे तीळ, पाल पडणें, मांजर आडवें येणें, हातांतला दिवा पडणें, हस्ताक्षर, केशरचना, नासिकेची ठेवण, चेहरेपट्टी, इत्यादि गोष्टींवरून भविष्य सांगतां येतें व तें पुष्कळ प्रमाणांत ज्यमतें असा अनुभव आहे. त्या मानानें पाहूं गेल्यास भविष्यशास्त्राचें क्षेत्र बरेंच विस्तृत आहे. भविष्यशास्त्राचीं प्रमेयें इतकीं पक्कीं आहेत कीं, नुसत्या चेहऱ्यावरून कुंडली मांडणारे ज्योतिषी ऊर्फ भविष्यशास्त्री सांपडतात. फार काय, भविष्यशास्त्र्याकडे चौकशीस आलेल्या

मनुष्याच्या गतीवरून व प्रश्न विचारण्याच्या ढबीवरून शुभाशुभ फलें बरोबर आल्याचीं उदाहरणें कमी नाहींत. असें जरी आहे तरी ग्रहांवरूनच भविष्यें सांगणें बहुतेक भविष्यशास्त्री पसंत करतात ; कारण जनतेची भावना ही कीं, ज्या अर्थी ज्योतिषी लोकांना (या ठिकाणीं नामाभेदामुळें एकानें केलेल्या कामगिरीचें श्रेय दुसऱ्यास मिळतें) गुरु कोठें आहे, शनि कोठें आहे हें सांगतां येतें व तें खरें ठरतें, त्या अर्थी त्याच आधारावर अवलंबून असलेलें भविष्य कसें खोटें ठरेल ? कधीं कधीं हीं भविष्यें चुकतात, कारण हें शास्त्र अजून अपुरें आहे. यांत अजून संशोधन व्हावयास पाहिजे.

करणग्रंथाची पद्धति चालू ठेवल्यामुळें ज्योतिषशास्त्राच्या अध्ययनावर बराच वाईट परिणाम झाला आहे. ग्रहलाघवकाराच्या वेळेस छापण्याची कला नव्हती. तेव्हां पंचांग मिळण्यास गांवोगांव पंचांगकर्ते असणें आवश्यक होतें. १०० वर्षांपासून छापण्याची कला भारतांत आली आहे. गांवोगांव पंचांगकर्ते होण्याची आतां गरज नाहीं. करणग्रंथांत उपपत्ति नसते. नुसती आंकडेमोडी असते. यामुळें पंचांगकर्त्यांस आपण चुकतों आहों कीं बरोबर चाललों आहों हें समजण्यास मार्ग नसतो. करणग्रंथांत तिथ्यंत काढणें, चंद्रग्रहण, सूर्यग्रहण काढणें या गोष्टी सामान्य पंचांगकर्त्यांच्या आटोक्याबाहेर असतात. कारण हीं काढण्यास गुणाकार–भागाकाराची सव्यापसव्यें पुष्कळ करावीं लागतात. तीं करण्यास मेहनत पडते ; म्हणून ज्यांत नुसती बेरीज करणें व कोष्टक बघणें एवढ्याच क्रिया आहेत असा तिथिचिंतामणि नामक दुसरा ग्रंथ असतो. त्यावरून तिथ्यंतकाल काढणें सोपें असतें. परंतु यांत चंद्राची सरासरी गति गृहीत धरल्यामुळें हा तिथ्यंतकाल सुमाराचाच येतो. ज्याचें गणिती ज्ञान मराठी ४ थीच्या पलीकडे नाहीं अशा गृहस्थाच्या आटोक्यांत करणग्रंथ असावा हें ध्येय असल्यामुळें प्रगतीचा मार्ग खुंटतो. हें ध्येय जोंपर्यंत आहे **तोंपर्यंत सूक्ष्म पंचांग अस्तित्वांत येणें शक्य नाहीं.**

आधुनिक शिक्षणपद्धतींत उपपत्तीला प्राथमिक महत्त्व आहे. आंकडेमोडीला दुय्यम महत्त्व आहे. एखादें उदाहरण आंकडेमोडीमुळें चुकलें परंतु उपपत्ति (= रीत) बरोबर आहे तर त्याला निम्मे तरी गुण मिळतील. परंतु उपपत्ति चूक आहे परंतु उत्तर बरोबर आहे तर ० च गुण मिळेल.

कारण उत्तर नक्कल करून काढलें असेल अशी शंका येते. आपण ही पद्धति अनुसरतों. कारण ही प्रगतीला परिपोषक आहे. दुसरी लबाडीला उत्तेजक आहे म्हणून आपण ती टाळतों.

करणग्रंथांत उपपत्ति नसते ही गोष्ट अभ्यासू लोकांची ज्योतिषशास्त्राकडे प्रवृत्ति होण्याच्या आड आली आहे. वास्तविक उपपत्ति दिल्यानें पुस्तकाची पानें फार वाढतील असें मुळींच नाहीं. सर्व ग्रंथांतील उपपत्ति ५–६ पानांतच समाविष्ट होऊं शकते. परंतु ही न देणेंच ग्रंथलेखक पसंत करितात. करण ग्रथ ही एक प्रकारची जादू आहे. अमक्यातून अमकें वजा करा, अमक्यानें भागा, भागाकाराला १२ नें गुणा, कोष्टक पहा, अमकें करा, तमकें करा आला चंद्र ? हें सर्व कां करावयाचें हें सांगितल्यास यांतील जादू नष्ट होते. जादूगारानें हातचलाखी कशी केली हें तो सांगत सुटला तर त्याला प्रेक्षक मिळणारच नाहींत व त्याच्या कामगिरीचें कोणाला महत्त्व वाटणार नाहीं. हें जादूचें तत्त्व करणग्रंथकर्त्यांनीं स्वतःच्या ग्रंथास लावल्यामुळें त्यांची उत्कृष्ट गणिती (उर्फ जादूगार) म्हणून प्रसिद्धि झाली आहे; परंतु प्रगतीचा मार्ग मात्र खुंटला; कारण पुस्तक अभ्यासून त्याच्या पद्धतींत सुधारणा करणें अशक्य-प्राय झालें. ही जर ग्रंथकर्त्यानें उपपत्ति दिली असती तर ती समजून घेणेंच शिल्लक उरतें. **जुन्या ग्रंथकर्त्यांच्या कल्पनेवर नव्या अभ्यासूंना नाण करणें सोपें जातें. आतांपर्यंत मानवानें मिळविलेल्या ज्ञानाचे आपण जन्मतःच वारसदार होतो, म्हणूनच प्रगति होणें शक्य झालें आहे.** एक उदाहरण देतों. डॉ. दप्तरींच्या ग्रंथांत सूर्यग्रहण करण्याकरितां पलसंस्कृति व विक्रांतिभाग यांचें कोष्टक दिलें आहे, परंतु पलसंस्कृति व विक्रांतिभाग म्हणजे काय व कोष्टक कसें रचलें हें कांहीं नाहीं. म्हणजे या कोष्टकांत जर चुका असल्या तर त्या शोधून निघावयास नको. हें एक प्रकारचें संशोधन होऊन बसतें. डॉ. दप्तरींचें म्हणणें असें दिसतें कीं, “ असेल बुद्धि तर काढा शोधून ! ” खटपट केली म्हणजे यश मिळतें. कोष्टकांतील आंकडे जमण्यास पळसंस्कृति व विक्रांतिभाग यांचा काय अर्थ घ्यावा हे बरेच प्रयत्न अपयशी झाल्यावर कळलें, परंतु कोष्टक तपासून पाहिल्यावर ठिकाठिकाणीं ४।४ कला, ६।६ कलांची चुकी आढळली. डॉ. दप्तरींनीं चुका कबूल केल्या, परंतु याचा परिणाम सूर्यग्रहणाच्या उत्तरांत होणार नाहीं असें त्यांचें म्हणणें

आहे. मुद्याचा प्रश्न हा आहे कीं, **महाराष्ट्रात अगर भारतांत अभ्यासू मंडळींची वाण आहे अथवा ते निर्बुद्धिक आहेत असें नाहीं; परंतु कोणतीहि गोष्ट सोपी करून सामान्य माणसांच्या आटोक्यांत यावी असा एवढा देखील प्रयत्न ग्रंथकर्ते करीत नाहींत. उलट गुह्यें वाढवून अभ्यासापासून परावृत्त करण्याचा पद्धतशीर प्रयत्न सुरू आहे.**

आपण पंचांग कशाकरितां बनवितों? आकाशस्थ ज्योति कोणत्या वेळेस कोठें आहेत हें आपणांस कळावें म्हणून. हें तरी आपणांस कशाकरितां हवें? तर १. आपलीं धर्मकृत्यें योग्य वेळीं आपणांस करतां यावीं म्हणून, २. शिवाय भविष्यें बिनचूक सांगतां यावीं म्हणून. याकरितां ज्या पंचांगाचा दृक्प्रत्यय येईल तेंच खरें पंचांग ही गोष्ट कोणालाही नाकबूल करतां येण्याजोगी नाहीं.

संक्रांतीचा सण कोणता धरावयाचा? अधिकमास कोणता समजावा? या गोष्टी धार्मिक दृष्ट्या महत्त्वाच्या आहेत. या गोष्टींचा संबंध अयनांशाशीं निगडित आहे. शके ४२१ मध्यें मकरसंक्रांत कोणत्या दिवशीं असे? **झीटा पिशियमवर आपले पूर्वज बेहद्द खूष कां होते? पूर्वाचार्यांच्या मनांत विषुवबिन्दु आरंभस्थानीं घ्यावयाचा होता व अचानकपणें झीटा-पिशियम त्या ठिकाणीं होता कीं त्यांच्या मनांत झीटा पिशियम हाच आरंभस्थान घ्यावयाचा होता व विषुवबिन्दु अकस्मात् त्या ठिकाणीं होता?** हे प्रश्न महत्त्वाचे आहेत. या सर्व प्रश्नांचीं उत्तरें निःसंदिग्धपणें देतां येतात व त्यावरून खरे अयनांश कोणते याचा निर्णय होतो. हा निर्णय पंचांग-कर्त्यांना मान्य होत नाहीं याचें कारण एक तर त्यांचें अज्ञान अगर दुराग्रह यांपैकीं कांहीं तरी आहे.

या सर्व प्रश्नांची चर्चा अगदीं सामान्य माणसास समजावी म्हणून ज्योतिष-शास्त्राचा उद्गम व विकास कसा होत गेला याचें अगोदर वर्णन केलें आहे. मनुष्यास जें ज्ञान ज्या क्रमानें अवगत झालें त्याच क्रमानें तें ज्ञान आत्मसात् करणें सोपें जातें म्हणून तें ज्ञान ऐतिहासिक क्रमानेंच दिलें आहे.

ज्योतिषशास्त्राची वाढ भिन्न भिन्न देशांत भिन्न भिन्न प्रमाणांत झाली. भारतीय ज्योतिःशास्त्र अगदीं स्वतंत्रपणें उद्भवलें असें सिद्ध करण्याचा डॉ. दफ्तरी आदिकरून मंडळींनीं प्रयत्न केला आहे. तो कितपत यशस्वी झाला आहे

हें ‘ समन्वय ? ’ या प्रकरणावरून समजेल. तसेंच भारतीय युद्धाचा काल काढण्यास ज्योतिषी पद्धति कशी उपयोगी पडूं शकते व त्यापासून निघणारे निर्णय कितपत उपपन्न आहेत हें Astronomical Method या प्रकरणा-वरून स्पष्ट होईल.

साधारणतः बहुजनसमाजाची वृत्ति अशी असते कीं, आपल्याला एखाद्या विषयाचें ज्ञान नसलें कीं तत्संबंधीं कोणता मार्ग अनुसरावा यासंबंधीं संशय उत्पन्न झाल्यास एखाद्या मोठ्या पुढाऱ्यानें दर्शविलेला मार्ग अनुसरणें सुरक्षित मानलें जातें. **महाजनो येन गतः स पन्थाः** । लो. टिळकांनीं पंचांग-सुधारणेच्या बाबतींत बरेंच लक्ष घातलें आहे. अर्थात् बरीच महाराष्ट्रीय सुशिक्षित मंडळी टिळक पंचांगच अनुसरतात. सरकारी सुट्या ग्रहलाघवी पंचांगाप्रमाणें असतात. लो. टिळकांच्या पंचांगविषयक माहितीविषयीं दोन शब्द लिहिणें अप्रासंगिक होणार नाहीं असें वाटतें.

लो. टिळक कोणत्याहि सुधारणेला जरी अत्यंत अनुकूल असले तरी लोकांच्या पावलांनीं चालणें ते पसंत करीत. पंचांग-सुधारणा करण्यास बहुजन ग्रहलाघवी पंडित अजीबात तयार नव्हते. सूर्यसिद्धान्ताचें वर्षमान घ्यावें व २३ अयनांश घ्यावे हे दोन्ही अपसिद्धान्त त्यांनीं पत्करले. अकरणान्मंदकरणं श्रेयः. हें त्यांनीं कां केलें याचें कारण लोक-मान्यांच्या आठवणी, खंड २ रा, पृ. ७८ (३) मध्यें सांपडेल. सांगली संमेलनांत १९ अयनांश ठरले. एकदम सायन पंचांग लोकांवर लादणें अशक्य झालें असतें. **२३ दिवसांच्या चुकीपेक्षां १९ दिवसांची चुकी जास्त बरोबर** आहे हें **कोणालाही समजेल.** लो. टिळकांनीं डॉ. दप्तरींना करणग्रंथ बनविण्याच्या बाबतींत सूचना दिल्या त्यांत तो “ सायन ” बनवा असें स्पष्ट सांगितलें होतें. लो. टिळकांना आशा होती कीं, हळूहळू पंचांगकर्त्यांचीं मनें सायन पंचांगाकडे वळवूं; म्हणून त्यांनीं टिळक पंचांगाचा ग्रंथ सायनच बनविला. मात्र हा पुण्याचे पंचांगकर्ते अनुसरत नाहींत ही गोष्ट वेगळी. ते कां अनुसरत नाहींत हें त्यांनीं कधींही स्पष्ट केलें नाहीं. ते लोकमान्यांचें नांव मात्र वापरतात. पण त्यांची कृति मात्र लोकमान्यांच्या योजनेविरुद्ध आहे.

हें पुस्तक लिहिण्याच्या कामीं डॉ. राजंदेकर, अकोला, यांच्याकडील ग्रंथालयाचा बराच उपयोग झाला आहे. तसेंच डॉ. दत्तरींचे ग्रंथ हेही माझ्या भारतीय ज्योतिषाच्या अभ्यासास उत्तेजक झाले आहेत. या पंडित-द्वयांना धन्यवाद.

राजगुरु छापखान्याचे व्यवस्थापक श्री. गानू, चित्रकार श्री. वैद्य व ब्लॉकमेकर्स श्री. खेळकर, अकोला, व श्री. रेगे मुंबई या सर्वांचे आभार मानणें योग्य आहे.

पुस्तक लिहिण्यास व प्रसिद्ध करविण्यास श्री. मंगरूळकर, श्री. बोडस व श्री. फ्रॉकलीन यांनीं परवानगी दिली, याबद्दल मी त्यांचा ऋणी आहें.

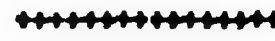
पुस्तक छापणें व प्रसिद्ध करणें या गोष्टी बऱ्याच खर्चाच्या असतात. ज्या परमेश्वरानें या बाबतींत अनुकूल परिस्थिति निर्माण केली त्यासच ही अल्प कृति अर्पण करून ही प्रस्तावना संपवितों.

ॐ श्रीकृष्णार्पणमस्तु ।

दि. १-१०-५० }

स. मा. करमळकर,
अकोला

आधारभूत ग्रंथांची यादी



Newcomb's	Popular Astronomy
Ball	Spherical Astronomy
भास्कराचार्य	सिद्धांतशिरोमणि
कमलाकरभट्ट	सिद्धांततत्त्वविवेक
दफ्तरी	Astronomical Method
,,	भारतीय ज्योतिःशास्त्रनिरीक्षण
,,	भारतीय युद्धकालनिर्णय
केतकर	ग्रहगणित
व्यास	वायुपुराण
लो. टिळक	Arctic Home in the Vedas
Lancelot Hogben	Mathematics for the Million
गणेशदैवज्ञ	ग्रहलाघव
(परमेश्वर) ?	सूर्यसिद्धांत
दीक्षित	भारतीय ज्योतिषशास्त्र
कोल्हटकर	ज्योतिर्गणित



अनुक्रमणिका



पृष्ठ



शुद्धिपत्र

पृष्ठांक	ओळ	अशुद्ध	शुद्ध
प्रस्तावना, ५	८	ज्यमतें	जमतें
८	८	१२	१४
१३	शीर्षक	कार्तिक	माघ
१३	१६	,,	,,
१३	१७	आश्विन	पौष
३१	१७	मोजतां	मोजतां येतो.
३९	शीर्षक	मंदकाल	मंदफल
३९	९	तो बिन्दु	त्या वर्तुळाचा मध्य
३९	२७	जानेवारी, जुलै	या महिन्यांची अदलाबदल करा
४०	१	धन	ऋण
,,	२	ऋण	धन
,,	९	जुलै	जानेवारी
४३	४	फेरीला	महिन्याला
,,	५	,,	,,
४९	शीर्षक	वक्री मार्गत्व	वक्री मार्गित्व
,,	१०	पश्चिमेकडील	पूर्वेकडील
५२	९	गतींत	गतीच्या समजुतींत
५५	आकृति	पृथ्वीभोंवतीं वर्तुळाभोंवतीं १, २, ३, ४...९ आंकडे वर्णन वाचून घाला	
६४	१२	शांतिपूर्व	शांतिपर्व
६८	५	रश्मिनकेन	रश्मिनैकेन
७२	१९	होतें	आहे
७३	१७	यदेन्नी	यदेतन्नी
७४	१७	ग्रहं	ग्रहः

पृष्ठांक	ओळ	अशुद्ध	शुद्ध
७७	१	परिघ	परिघ होय
७७	१	परममंदफल	हा परममंदफल
७७	१८	कोस ;	कोस
७९	२२	द्वाषष्टितथा	द्वाषष्टिस्तथा
८९	२	तें	तो
९६	१२	इ. स. पू. ३१०२	इ. स. पू. २१०२
१०४	८	तब·तफ	तब · तफ
१०५	१३	५०°२″	५०·२″
१०८	१५	हें वेळ	हें केवळ वेळ
११४	२७	बसविलेला असतो.	बसविला गेला.
१३४	१५	गोष्टीमुळें व	गोष्टीमुळें
१४०	२९	९६ नें ३२ ला	३२ नें ९६ ला
१४१	१२	स्पष्टीकरण	स्पष्टीकरण
१४१	१७	·४९९	४९९
१४४	६	Archiemedes	Archimedes
१४४	१८	Hindu	Hindus
१५२	शेवटची	+ ७°·७६४	+ ७°·७६४ जातो
१६०	२१	एकाह्न	एकाह्ना
१६६	१०	गगनांन	गगनांत
१६९	२७	सूर्याची परमक्रांति हल्लीं २३°२७° एवढी	सूर्याचें परममंदफल हल्लीं १°५५′ एवढें
१८०	२३	सौरमास	पहिला सौरमास
१८६	हेडिंग	नादी	नाहीं

खरें पंचांग कसें मिळेल ?

खरें पंचांग कसें मिळेल ?

उपोद्घात

(१) भुवनसंस्थेचें गूढ

मनुष्याच्या रानटी स्थितींत ज्या शास्त्राचें उगमस्थान सांपडतें असें **ज्योतिषशास्त्र** हें एकटेंच शास्त्र आहे. या शास्त्रांतील पहिला शोध "सूर्य ठराविक दिशेला उगवतो व ठराविक दिशेला मावळतो" हा बुद्धिशाली मानवजात या जगतीतलावर निर्माण झाली तेव्हांपासून माहीत झाला आहे. हें दिशासाधन (स्थूल का होईना) मनुष्याला रोजच्या व्यवहारांत तेव्हांपासून आवश्यक होतें. हल्लीं प्रचलित असलेल्या दुसऱ्या कोणत्याही शास्त्राचा उगम इतका प्राचीन नाहीं. वरील तत्त्व अश्मयुग, ताम्रयुग, लोहयुग, इत्यादिकांच्या पूर्वीचें असून अग्नीचा शोध लागला त्याच्याहीपेक्षां जुनें आहे असें म्हटल्यास हरकत नाहीं.

जसा या शास्त्राला आरंभ अत्यंत प्राचीनकालीं झाला तशीच या शास्त्रांतील प्रगति देखील प्राचीन कालींच झाली. ज्या कालीं "रसायनशास्त्र", "पदार्थविज्ञानशास्त्र", "स्थापत्यशास्त्र", "गतिशास्त्र" हीं अत्यंत बाल्यावस्थेंत होतीं (यांपैकीं कांहीं तर गर्भावस्थेंत होतीं) त्या कालीं ज्योतिषशास्त्र बाल्यावस्थेच्या बरेंच पुढें गेलें होतें. चंद्राखेरीज बाकीच्या सहा ग्रहांच्या जागा बऱ्याच सूक्ष्म वर्तवितां येत असत. पौर्णिमा-अमावास्येचा चंद्र बराच सूक्ष्म काढतां येत असे. भुवनव्यवस्थेचें गूढ मात्र १६ व्या शतकापर्यंत उकललें नव्हतें. अजून देखील तें पूर्णपणें उकललें आहे असें म्हणतां येत नाहीं.

हें गूढ उकलणारा "कोपर्निकस" हा इसवी सनाच्या १५ व्या शतकांत जन्माला आला. त्यानंतर इटाली देशांत "ग्यालिलियो" हा जन्माला आला. त्यानें दुर्बीण बनविली. गतिशास्त्राचे कांहीं नियम सिद्ध केले. त्यांत "पृथ्वीच्या आकर्षणानें पडणाऱ्या पदार्थाचा वेग त्याच्या वजनावर अवलंबून नाहीं" ही

गोष्ट प्रत्यक्ष प्रयोगानें सिद्ध केली. त्यानें आपल्या तत्त्वाच्या प्रस्थापनेकरितां बराच छळ सोसला. पुढें "न्यूटन" हा गणिती इंग्लंडमध्यें जन्माला आला. त्यानें गतिशास्त्राचे ३ नियम बसविले व तदनुसार ग्रहांच्या गति बसविल्या. या गतिशास्त्राच्या नियमांचा खरेपणा, त्यांवरून निघालेल्या ग्रहणादि चमत्कारांच्या तंतोतंत जमण्यानें सिद्ध होत आहे.

न्यूटननें निर्माण केलेलें "विश्व" आतां डळमळूं लागलें आहे. या नवीन विश्वाचा निर्माता प्रो. एन्स्टीन नामक जर्मन यहुदी आहे. त्याच्या मतें "जड पदार्थांच्याभोंवतींचा चतुर्मात्रक अवकाश (Space-time) ताणला जातो व या ताणलेल्या अवकाशांत जर एखादा गतिमान् पदार्थ आला तर त्याच्या गतीवर या ताणण्याचा परिणाम होतो." या ताणण्याची तीव्रता अर्थातच पदार्थांच्या जडत्वावर अवलंबून असते.

भुवनव्यवस्थेचें गूढ उकलण्याचा प्रयत्न मानव फार प्राचीन कालापासून करीत आला आहे. वायुपुराणांतील "सपाट जमीन व अफाट भुवन"* इत्यादीपासून ग्रीक लोकांच्या "विकेन्द्र बैठक व अपवर्तुल धांव" इत्यादी-पर्यंत भुवनसंस्थेचे अनेक विकल्प (Theories) निघाले. प्रत्येकाला असें वाटे कीं, आपण या बाबतींत शेवटला ध्वनि उद्गारला आहे. त्या त्या कालीं प्रच-लित असलेल्या विकल्पांमध्यें त्या त्या कालच्या लोकांना कोणतेंच वैगुण्य दिसत नव्हतें. आज देखील प्रचलित असलेल्या "न्यूटन विश्वां"त सामान्य जनांना कोणतेंच वैगुण्य दिसत नाहीं.

प्रत्येक कालांत नवीन सुधारलेला विकल्प (Theory) प्रचारांत येण्यास जुन्या विकल्पवाल्यांकडून कसून विरोध झाला, व त्यामुळें ज्योतिषशास्त्राच्या प्रगतीस अडथळा झाला. असें घडणें अपरिहार्य होतें. जुना विकल्प लोकांच्या मनांत इतका रुजलेला असे व नवा विकल्प समजण्यास इतका कठीण असे कीं, तो रूढ होण्यास बराच कालावलंब लागे. हल्लीं रथ्याटकांत (Man in the street) न्यूटनचेंच विश्व रूढ आहे. एन्स्टीनचें विश्व रूढ होण्यास

---

* **टीप**—'पुराणे भूरादर्शोदरसंनिभा कथ्यते।' सिद्धान्तशिरोमणि.

अजून कालावधि आहे. हळूहळू का होईना, एन्स्टीनचें विश्व समजणाऱ्यांची संख्या वाढत आहे. कालांतरानें, हल्लीं ज्याप्रमाणें "पृथ्वी गोल असून सूर्याभोंवतीं फिरते. तारे हे प्रतिसूर्य आहेत. जड पदार्थांच्या अंगीं आकर्षणशक्ति आहे" वगैरे न्यूटनीय कल्पना रथ्याटकांच्या शिक्षणपुंजींत समाविष्ट केलेल्या आढळतात, त्याप्रमाणें "एन्स्टीन जगा" चा विकल्प सामान्य माणसाच्या परिचयाचा होईल अशी अपेक्षा करण्यास हरकत नाहीं.

ज्योतिषशास्त्राचा 'ज्ञानदीप' प्रथम खाल्डिअन लोकांत शिलगाविला गेला. तो त्यांनीं, मंद मंद का होईना, ६००० वर्षे तेवत ठेविला. पुढें तो ईजिप्त, अतिप्राचीन ग्रीक, प्राचीन ग्रीक व रोमन यांच्या स्वाधीन झाला. प्राचीन ग्रीकांच्या वेळीं त्या ज्ञानदीपाची मशाल झाली होती. पुढें या मशालीचा संभाळ अरब व हिन्दु (भारतीय) लोकांनीं केला. त्यावर अंकगणित व बीजगणिताचें तेल ओतून त्याला प्रकाशमान केलें. भारतीयांकडून त्याची पुढें पुढें आबाळ होऊं लागली. यानंतर तो युरोपिअन लोकांकडे गेला. त्यांच्या स्वाधीन आज ३०० वर्षे तो आहे व तो अत्यंत भरभराटींत आहे. त्याचें मूळचें स्वरूप अजीबात पालटलें आहे. तो हल्लीं विद्युद्दीपाप्रमाणें चमकत आहे. या दीपानें भुवनसंस्थेच्या गूढावर बराच प्रकाश पाडला आहे. या दीपाच्या तेजांत गतिशास्त्र, सृष्टिशास्त्र, शून्यलब्धिगणित, इत्यादि उपनेत्र (चष्मे) वापरल्याशिवाय काम करतां येत नाहीं. हा दीप इतका तेजस्वी होण्याचें प्रमुख कारण दुर्बीण–शास्त्रांत व कलेंत अभूतपूर्व वाढ झाली हें आहे. रसायनशास्त्रानें व फोटोग्राफीच्या कलेनेंही या दीपाच्या प्रकाशांत भर टाकली आहे. भारतीय पंचांगकर्ते व ज्योतिषी यांना या दीपाचा कांहीं उपयोग नसतो. ते या दीपाच्या वांटेस (= वाटेनें) जात नाहींत. मात्र या दीपाच्या प्रकाशांत काम करणाऱ्यांनीं लिहिलेल्या कांहीं पुस्तकांचा त्यांना उपयोग असतो. भारतांत या दीपाचें आकर्षण कमी आहे, याचीं कारणें, (१) आधुनिक वेधशाळेचा अभाव, (२) ह्याचें पूर्णपणें आकलन होण्यास अनेक विद्यांच्या अध्ययनाची आवश्यकता, हीं असूं शकतात. याशिवाय भारतांतील विश्वविद्यालयांकडून या विषयाची आबाळ होत आहे, हेंहि कारण हिशेबांत घेतलें पाहिजे.

(२) ज्योतिःशास्त्राच्या इतिहासाचीं साधनें

ज्योतिःशास्त्राची प्रगति कसकशी होत गेली याची संगतवार माहिती उपलब्ध नाहीं. ही माहिती प्राचीन शिलालेख, ताम्रपट, निरनिराळ्या ग्रंथांत आलेले ज्योतिषासंबंधींचे ओझरते उल्लेख यांवरून जे कांहीं ज्ञानाचे टप्पे मिळतात त्यांवरून मध्यें मध्यें अनुमानानें भर टाकून मिळवावी लागते. उदाहरणार्थ, खाल्डिअन लोकांनीं गगनाचा नकाशा काढला होता, ग्रहणाचें खरें कारण त्यांस ठाऊक होतें व विषुवचलन ठाऊक होतें. यावरून खाल्डिअन लोकांत ज्योतिषशास्त्राची प्रगति कशी झाली याचें अनुमान करतां येतें. ज्योतिःशास्त्राची प्रगति गणितशास्त्राच्या प्रगतीशीं निगडित असल्यामुळे एकाचा काल निघाला कीं दुसऱ्याचा काल निघतो. येणेंप्रमाणें बरीच निश्चित स्वरूपाची माहिती मिळाली आहे.

कल्पना करा कीं, हल्लीं सुधारलेली सृष्टि एकाएकीं प्रलय होऊन नष्ट झाली तर फिरून जी सृष्टि उत्पन्न होईल, तिच्यामध्यें प्रगति, या सृष्टींत ज्या क्रमानें झाली, त्याच क्रमानें होईल; उदाहरणार्थ, वर सांगितलेला पहिला सिद्धांत हाच त्या नवीन सृष्टींतला नवा सिद्धांत असेल. याप्रमाणें कल्पना करून ज्योतिःशास्त्राची प्रगति त्या लोकांमध्यें कशी होऊं शकेल याचें भविष्य सांगतां येतें. हें भविष्य सांगतांना प्रथम सोपा शोध, नंतर कठीण शोध, हाच अनुक्रम स्वीकारणें योग्य राहील. तसेंच चालू ज्योतिःशास्त्राची प्रगति कसकशी होत गेली, याचाही उपयोग करावा लागेल.

प्रलयानंतर जिकडे तिकडे जंगल वाढून प्रथम हिंस्र पशूंचें प्राबल्य राहील. परंतु मनुष्य त्यांना जिंकून फिरून आपलें वर्चस्व प्रस्थापित करील. येथें आपणांस केवळ ज्योतिःशास्त्राच्या वाढीचा विचार करावयाचा आहे. तेव्हां मनुष्याच्या प्रगतींतील बाकीच्या गोष्टींची उपेक्षा करण्यास हरकत नाहीं.

याला आधार गीतेचा देतां येतो : “ न त्वेवाहं जातु नासं न त्वं नेमे जनाधिपाः । न चैव न भविष्यामः सर्वे वयमतः परम् ॥ ” या वचनाचा अर्थ असा कीं, जसा या त्रेतायुगांत श्रीरामाचा अवतार झाला व त्यानें रावणास

मारून पृथ्वीचें संकट हरण केलें तसेंच पूर्वीच्या त्रेतायुगांत देखिल श्रीरामा-सारख्याच पराक्रमी पुरुषाची उत्पत्ति होऊन त्यानें देखील रावणासारख्या उत्पातकारी पुरुषाला नष्ट केलें होतें. भावार्थ हा आहे कीं, एकदां प्रलय झाल्यानंतर फिरून जी सृष्टि निर्माण होते, ती पूर्वीच्याच नमुन्यावर होते. नव्या सृष्टींतील घटना जुन्या सृष्टींतील घटनांप्रमाणेंच व त्याच क्रमानें होतात, (History repeats itself). प्राचीन काळच्या ज्योतिषशास्त्रासंबंधीं जरी फारच थोडी माहिती उपलब्ध आहे, तरी तिची संगतवार जुळणी अनुमानानें करण्यास ती पुरेशी आहे.

(३) दिक्कालगणना

जगांत सर्वांत आश्चर्यकारक गोष्ट असेल तर ती ही कीं, आकाशांतील चंद्र, सूर्य, तारे, इत्यादि ज्योति अगदीं मंद गतीनें, पण न चुकतां व थोडें देखील न थांचतां एकसारख्या फिरत आहेत. या ज्योतींचा फिरण्याचा वेग हजारों वर्षांपासून थोडा देखील बदललेला नाहीं, ही दुसरी आश्चर्यकारक गोष्ट आहे. दररोज नियमानें पूर्वेकडे सूर्योदय व्हावयाचाच. अतिपरिचयामुळें या गोष्टीसंबंधीं वाटणारा अचंबा कमी झाला आहे. क्षणभर खोल विचार केल्यास खरोखर ही नवलाचीच गोष्ट आहे असें लक्षांत येतें.

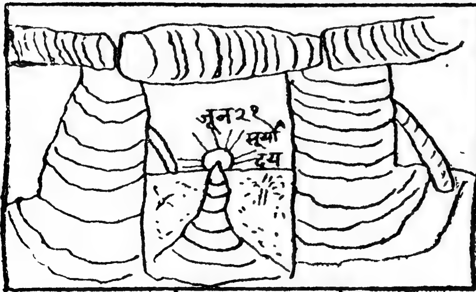
एक सूर्योदयाचीच गोष्ट घ्या. दररोज नियमानें तो पूर्वेच्या बाजूस उगवतो व पश्चिमेच्या बाजूस मावळतो. मात्र क्षितिजावर त्याचा उगवण्याचा बिंदु काल जेथें असेल तेथेंच आज असणार नाहीं. तो सरकलेला आढळेल. तो उजवीकडे सरकतो अगर डावीकडे सरकतो. मात्र तो असा सरकतां सरकतां उजवीकडे अगर डावीकडे किती लांब जाऊं शकेल याला मर्यादा आहे. ही मर्यादा ओलांडून तो कधींही जावयाचा नाहीं व फारसा अलीकडे आपला प्रवास संपविणार नाहीं. चिनी लोकांना वाटे कीं, अतिशय दूर सूर्यगतीच्या आड येणारी एखादी भिंत असावी अगर पर्वत असावा. तेथें काय आहे, सूर्यगतीला अडथळा कोण करतें, हें शोधून काढण्यास चिनी बादशहानें एक

तज्ज्ञांचें मंडळ पाठविलें होतें. हें मंडळ आपलें काम न करतांच परत आलें असेल हें सांगणें नकोच.

विषुववृत्तावर सूर्योदयबिन्दूचें आंदोलन पूर्व बिन्दूभोंवतीं २३$\frac{१}{२}$° मधून होतें. अकोल्याच्या अक्षांशावर तें २५$\frac{१}{६}$° कोनामधून होतें. जसजसें विषुववृत्तापासून उत्तरेकडे अगर दक्षिणेकडे जावें तसतसा हा कोन वाढत जातो. ६६$\frac{१}{२}$° अक्षांशावर म्हणजेच आर्किटक अगर अंतार्तिक वर्तुलावर जून २१ ला सूर्योदय व सूर्यास्त दोन्ही उत्तर बिन्दूचेच ठायीं होऊन २४ तासांचा दिवस होतो. डिसेंबर २३ ला सूर्योदय व सूर्यास्त दक्षिण बिन्दूच्या ठिकाणीं होऊन दिनमान ० तासाचें असतें.

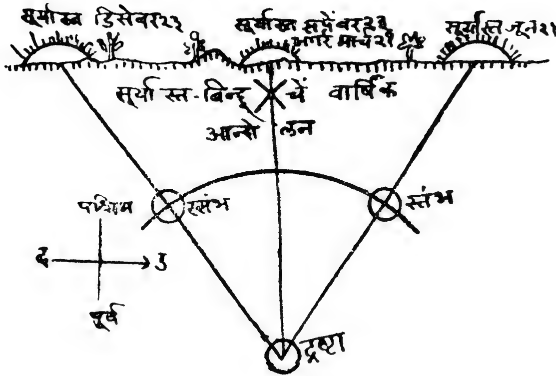
या मर्यादा दोन आहेत : एक दक्षिणेकडील व दुसरी उत्तरेकडील. यांना अयनबिन्दु (Solstices) म्हणतात. सूर्याचा उदयबिन्दु दक्षिण अयनबिन्दूला पोहोंचल्याबरोबर उत्तरेकडे येण्यास सुरवात होते. तेव्हांपासून उत्तरायण सुरू होतें. तसेंच हा बिन्दु उत्तर अंतिम बिन्दूला पोहोंचला कीं उत्तरायण संपतें व दक्षिणायनाला सुरवात होते. दक्षिणायन व उत्तरायण यांचा सर्व देशांत फार प्राचीन कालीं शोध लागला होता.

इंग्लंडमध्यें Stone henge म्हणून मोठमोठे दगड रचले आहेत. बाजूच्या चित्रांत उत्तर अयनबिन्दु (Summer Solstice) दर्शविण्याची तेथील युक्ति दर्शविली आहे. Stone henge हें रोमन लोकांच्या वेळचें (इ. स. ५०० च्या सुमाराचें) आहे.



स्टोन हेन्ज इंग्लंद.

सूर्योदयबिन्दूचें हें आंदोलन एकसारखें सुरू असतें. दिवस-रात्रीचा



लहानमोठेपणा या आंदोलनावर अवलंबून असतो. सगळयांत मोठा दिवस, सूर्योदयबिन्दु अत्यंत उत्तरेकडे ज्या दिवशीं असतो त्या दिवशीं असतो. सर्वांत मोठी रात्र, सूर्योदयबिन्दु अत्यंत दक्षिणेकडे ज्या दिवशीं असतो त्या दिवशीं असते. ज्या दिवशीं या दोन स्थलांच्या अगदीं मधोमध सूर्योदय होतो त्या दिवशीं दिनरात्रिमान समसमान असतें. दिनरात्रिमान सारखें असणाऱ्या दिवसास **विषुवदिन** म्हणतात. विषुवदिनीं सूर्य ज्या ठिकाणीं उगवतो तोच पूर्व बिन्दु होय.

जगांत सर्वांत जर कांहीं न बदलणारें असेल तर तें म्हणजे एखाद्या ठिकाणची पूर्व दिशा अगर कोणतीही दिशा होय. लाख वर्षांपूर्वीं एखादी वस्तु ज्या दिशेला असेल त्या दिशेला ती आजही आहे. एवढया काळांत आकाशांतील ध्रुवबिन्दूच्या कदंबाच्याभोंवतीं चार फेऱ्या झाल्या असतील; याचें कारण पृथ्वीवरील ध्रुवबिन्दु हे कधींही न बदलणारे बिन्दु आहेत.

पृथ्वीचा आंस (= हे दोन बिन्दु जोडून होणारी रेषा) ही लक्षावधि वर्षांत न बदलणारी* रेषा आहे.

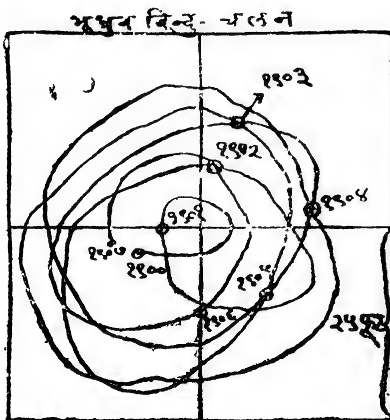
सूर्य पूर्व दिशेस उगवतो हा प्राचीन शोध सिद्धांताच्या स्वरूपाचा असून एक व्याख्या देखील त्यांत अंतर्भूत आहे. "सूर्य ठराविक ठिकाणीं उगवतो व मावळतो." हा सिद्धांत आहे. "ज्या बाजूस सूर्य उगवतो ती पूर्व व ज्या बाजूस तो मावळतो ती पश्चिम" ही व्याख्या आहे.

सूर्योदयबिन्दु दिसणें दूरापास्त असेल तर होकायंत्राच्या सहाय्यानें स्थूल उत्तर दिसूं शकते. सूक्ष्म दिक्साधन कसें करावें याचें विवेचन १२ व्या प्रकरणांत केलें आहे.

प्रथम दिशा स्थूलमानानेंच ठाऊक होत्या. खरी पूर्व म्हणजे क्षितिजावर एक ठराविक बिन्दु आहे, ही कल्पना अगदीं प्राथमिक अवस्थेंत नव्हती.

सूर्योदयबिन्दूंचें आंदोलन (= हेलकावा) व ऋतूंचा फेरा यांचा निकट संबंध आहे. दक्षिणायनबिन्दु हा हिंवाळ्याचा मध्य आहे. उत्तरायणबिन्दु

* ही गोष्ट अक्षरशः खरी नाहीं.



बाजूच्या चित्रांत पृथ्वीच्या ध्रुवबिन्दूमधील, १९०० पासून १९०७ पर्यंत (७ वर्षांत) होणारा फरक दर्शविला आहे.

दिसून येईल कीं, ध्रुव हा मध्यापासून २५ फू. पेक्षां दूर जात नाहीं. ४००० मैल ही पृथ्वीची त्रिज्या. त्या मानानें २५ फू. हें कांहींच नाहीं. म्हणून ध्रुव हा स्थिरप्रायच आहे. मध्यबिन्दूपासून तो कायमचा दूर जातच नाहीं.

हा उन्हाळ्याचा मध्य आहे. कोणत्याही एका मोठ्या काळांत सूर्योदयबिन्दूचे जितके हेलकावे होतात तितकेच ऋतूंचे फेरे होतात.

प्राचीन जगांतील लोक अत्यंत रानटी होते ही कल्पना फारशी खरी नाहीं. अग्नियुग, प्रस्तरयुग हीं युगें होतीं. पण तीं किती प्राचीन काळीं होतीं हें नक्की सांगतां येत नाहीं. ज्याचा ऐतिहासिक उल्लेख सांपडतो, अशी सुधारणा सुमारें ९००० वर्षें जुनी आहे. त्या काळीं सुधारणेचा मध्य, आशियांत, तैग्रीस व युफ्रातीस या नदीच्या खोऱ्यांत होता. ज्योतिषांतील अत्यंत प्राचीन शोध या लोकांनींच लाविले. प्राचीन काळीं या ठिकाणीं एक मोठें साम्राज्य होतें. त्याची राजधानी बाबिलोन या शहरीं होतीं. चंद्राच्या कलां-(= लहानमोठें होणें) चा फेरा हा कोणत्याही लोकांच्या लक्षांत तत्काल येतो. चंद्राचें वाढणें अगर कमी होणें हें **आकाशाकडे डोळेझांक करण्याचा निश्चय करणाऱ्याच्याही दृष्टींतून सुटत नाहीं.** हा फेरा ३० दिवसांचा आहे, असेंच या लोकांनीं मानलें. ऋतूंचा फेरा, साधारण १२ चांद्रमासांत संपतो. म्हणून ३० दिवसांचा एक चांद्रमास व १२ चांद्रमासांचा एक ऋतूंचा फेरा, असें बाबिलोनच्या लोकांनीं मानलें. अगदीं प्रारंभींच्या बाबिलोन येथील लोकांचें वर्ष ३६० दिवसांचेंच होतें.

कालमापन करण्याकरितां दिवसांचा उपयोग केला जाई. मोठें कालमापन करण्यास चांद्रमास हें माप असे. आपोआपच ३० पर्यंत संख्या मोजण्याचा प्रसंग येऊन अंकगणितांत प्रगति झाली. कोणत्याही शास्त्राचा व्यवहारांतील उपयोग हाच त्याच्या वाढीस कारणीभूत होत असतो. १२ चांद्रमासांचे दिवस मोजीत रहाणें हें आरंभीं कठीण गेलें. म्हणूनच ३६० दिवसांचे १२ चांद्रमास धरले गेले. १२ चांद्रमास = १ चांद्रवर्ष.

ऋतूंचा विपर्यय (= फेरा) ठराविक कालानें होतो; त्याला वर्ष हें नांव भारतांत प्राप्त झालें. याचें कारण भारतांत वर्षा ऋतु हा प्रमुख आहे. वर्षाला संस्कृतमध्यें शरद् हेंहि नांव सांपडतें (शतं जीव शरदो वर्धमानः।). इंग्लंड देशांत वर्षा हा ऋतु नाहीं. तेथें पावसाचे महिने ठरलेले नाहींत. वर्षाला

" सम " हें नांव आहे. सर्व वर्षें सारखींच असतात हें ज्ञान हा शब्द निघ- ण्याच्या पूर्वी भारतांत झालें होतें.

आकाशांत रात्रीच्या वेळेला ज्या ज्योति दिसतात त्या बहुंशीं एकमेकां- पासून अंतरें बदलींत नाहींत. सूर्य व चंद्र, या ताऱ्यांमधून फिरतात ही गोष्ट ८००० वर्षांपूर्वी लक्षांत आली होती. चंद्र ज्या ज्या नक्षत्रांजवळून फिरतो त्या त्या नक्षत्रांना नांवें मिळालीं होतीं. भारतांतील नक्षत्रांचीं नांवें बहुधा स्त्रीलिंगी आहेत. नक्षत्रें या चंद्राच्या स्त्रिया असून त्यांचे आकाशांत वाडे (mansions) असून एकेका वाड्यांत चंद्र एकेक दिवस राहतो व त्या नक्षत्राला भोगतो. म्हणून मूलबिन्दूपासून चंद्राचें अगर दुसऱ्या ज्योतीचें अंतर याला " भोगांश " म्हणण्याची पद्धत पडली.

भारतांत सहा ऋतु आहेत. युरोपांत फक्त ४ च ऋतु आहेत (Summer, Autumn, Winter, Spring). सैबीरियांत अगर सहारा वाळवंटांत फक्त २ च : १ उन्हाळा, २ हिंवाळा.

खरे १२ चांद्रमास = ३५४ दिवस, ९ तास. ज्या कालीं १२ चांद्रमास = ३६० दि. हें कोष्टक प्रचलित होतें त्या कालीं दिवस मोजण्याची कोणी तसदी घेत नसे. चांद्रमासाचें संपणें लक्षांत न येणें शक्य नाहीं. व त्यांत ५ दिवस १५ तास एवढी चूक लक्षांतून सुटणें हें अशक्य आहे. ज्या कालीं तंतोतंत कालगणना करणें महत्त्वाचें वाटे त्या कालीं अशी चूक होणें दुरापास्त आहे.

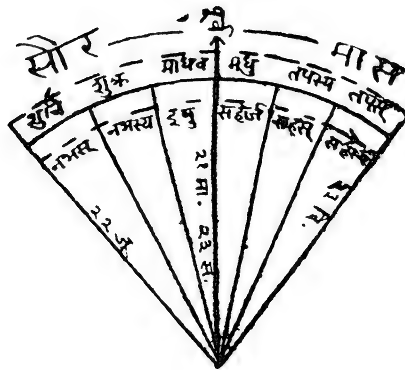
३३ चांद्र वर्षांमध्यें ३२ च ऋतुपर्यय होतात, त्यावरून $\frac{33}{32}$ चांद्रवर्ष = १ ऋतुपर्यय हें लक्षांत येतें. सूर्योदयबिन्दूचें आंदोलन = ऋतुपर्यय ; उदयबिन्दूचें एक आंदोलन सूर्य जेवढ्या काळांत संपावितो तें सौरवर्ष. सौरवर्ष हें १२ चांद्रमासांपेक्षां १० दिवस २१ तासांनीं मोठें असतें. सौरवर्षाचे १२ भाग

केले असतां प्रत्येक भागास सौरमास म्हणतात. सौरमास हा सूर्योदय-बिन्दूच्या क्षितिजावरील जागेवर अवलंबून असतो. चांद्रमासांचीं नांवें ज्या नक्षत्रांवर चंद्र पूर्ण होतो, त्यांवरून दिलीं आहेत. तीं चैत्र, वैशाख, ज्येष्ठ... वगैरे सर्वांना परिचित आहेतच. सौरमासांचीं नांवें तितकीं परिचित नाहींत. हीं नागपूरच्या टिळक पंचांगानें रूढ करण्याचा प्रयत्न चालविला आहे. हीं नांवें अशीं:—

> तपस्तपस्यौ मधुमाधवौ च शुक्रः शुचिश्चायनमुत्तरं स्यात् ।
> नभो नभस्योऽथ इषुः सहोर्जः सहः सहस्याविति दक्षिणं स्यात् ॥

वायुपुराण ५०/२०२

सौरमास व चांद्रमास यांचा कांहीही संबंध नाहीं. कोणते सौरमास कोणत्या



महिन्यांत येतात हें इंग्रजी तारखेवरून नीट समजतें. ऋतूंचे आरंभ व अंत याच पद्धतीनें नीट कळतात.

मनुष्याच्या जीवनांतील कोणतीही गोष्ट चंद्रगतीवर अवलंबून नाहीं

महिना	कोठून कोठपर्यंत (साधारण मानानें)	ऋतु भारतीय	Seasons युरोपिअन	सहारा वाळवंट
तपस्	२२ डिसेंबर ते २२ जान्युआरी	शिशिर	Winter	हिंवाळा
तपस्य	२२ जान्युआरी ते २१ फेब्रुआरी			
मधु	२१ फेब्रुआरी २१ मार्च	वसंत		
माधव	२१ मार्च ते २१ एप्रिल		Spring	उन्हाळा
शुक्र	२१ एप्रिल ते २२ मे	ग्रीष्म		
शुचि	२२ मे ते २२ जून			
नभस्	२२ जून ते २२ जुलई	वर्षा	Summer	
नभस्य	२२ जुलई ते २२ ऑगस्ट			
इषु	२२ ऑगस्ट ते २३ सप्टेंबर	शरद्		
सहोर्ज	२३ सप्टेंबर ते २२ ऑक्टोबर		Autumn	हिंवाळा
सहस्	२२ ऑक्टोबर ते २२ नोव्हेंबर	हेमंत		
सहस्य	२२ नोव्हेंबर ते २२ डिसेंबर			

हिजरी सनाचें वर्ष चांद्र असतें. ३३ हिजरी वर्षें = ३२ आपलीं वर्षें. त्यांचा मोहरम हा सण सर्व ऋतूंमधून फिरतो व ३२ वर्षांनीं फिरून पहिल्या जागेवर येतो. चांद्रवर्षापेक्षां सौरवर्षालाच जास्त महत्त्व आहे. मनुष्याच्या जीवनांतली कोणतीही गोष्ट चंद्राच्या फिरण्यावर अवलंबून नाहीं. पाऊस केव्हां पडणार, शेतीची मशागत, पेरणीची तयारी, वगैरे गोष्टी सौरवर्षावरूनच समजतात. चांद्रमास प्रत्यक्ष दिसतो. सौरमास देखील दिसतो पण तितक्या सहजासहजीं दिसत नाहीं. तो अदृश्य म्हटला तरी चालेल. ज्या लोकांचें जीवन भटकेपणाचें होतें अशा लोकांमध्यें वर्ष चांद्रच राहिलें. हे लोक शेती करीत नसत. यांना सौरवर्षाचें महत्त्व काय ? शेती करून शहरांत राहणाऱ्या लोकांना सौरवर्षाचें महत्त्व होतें. चंद्राची गति मोजण्यास सोपी आहे. ती साक्षात् दिसतेच. सौरवर्ष नक्की करणें कठीण आहे. आपापल्या सोयीप्रमाणें निरनिराळ्या लोकांनीं महिने अगर वर्ष चांद्र अथवा सौर स्वीकारले. पाश्चात्यांचे

फार प्राचीन काळापासून महिने व वर्ष सौरच होतें. आपण आपले महिने चांद्र घेतों तर वर्ष दोनदोन तीनतीन वर्षांनीं अधिकमास धरून सौर करून घेतों. फारशी लोकांचे सर्व महिने ३० दिवसांचे असून वर्षाच्या शेवटीं ५ दिवस मोकळे घ्यावयाचे असतात. मुसलमानी पंचांगांत महिने एक सोडून एक ३० व २९ दिवसांचे असून ३५४ दिवसांचें वर्ष असतें. त्याची १ ली तारीख प्रतिपदेला नसते. कच्छी लोकांत मात्र महिने मुसलमानी लोकांप्रमाणें असून १ ली तारीख प्रतिपदेला असते.

(४) आर्तव (= ऋतूसंबंधीं) व नाक्षत्र वर्षमानें

आर्तव वर्ष व ३६५। दिवसांपेक्षां ११। मिनिटांनीं लहान आहे, नाक्षत्र वर्ष ३६५। दिवसांपेक्षां ९ मि. ९ सें. नीं मोठें आहे, हें **युरोपिअन आधुनिक ज्योतिषावरून समजतें**. नाक्षत्र वर्ष आर्तव वर्षापेक्षां २० मिनिटें २४ से. नीं मोठें आहे. हा फरक जरी थोडा आहे तरी उपेक्षणीय नाहीं. कारण यामुळें साधारण ७१$\frac{1}{2}$ वर्षांनीं १ दिवसाचा फरक पडेल. १ वर्षाचा फरक पडण्यास सरासरीनें २६५०० वर्षें लागतात. २६५०१ आर्तव वर्षें = २६५०० नाक्षत्र वर्षें. नाक्षत्र पद्धतीनें २६५०० वर्षांत ऋतूंचा एक फेरा जास्त होतो. नाक्षत्र वर्ष पत्करल्यास आणखी ८००० वर्षांनीं कार्तिक महि-न्यांत पावसाळा राहील. आश्विन महिन्यांत कडक ऊन पडेल. भारतांत हल्लीं प्रचलित पंचांगांत नाक्षत्र वर्ष पत्करलेंच आहे. तेव्हां हें घडणारच. हें घडलें म्हणजे कांहीं आपत्ति कोसळेल असें नाहीं. एवढ्या मोठ्या काळांत एखादा ऋतूंचा फेरा वाढला तरी फारसें बिघडत नाहीं.

नाक्षत्र वर्ष म्हणजे पृथ्वीला सूर्याभोंवतीं नक्षत्रांच्या दृष्टीनें प्रदक्षिणा करण्यास लागलेला काल. हा काल नक्की ३६५ दिवस, ६ तास ९ मिनिटें ९ सेकंद एवढा आहे. ऋतूंचा फेरा संपण्याचा काल या कालापेक्षां २०$\frac{1}{3}$ मिनिटांनीं कमी आहे. पृथ्वीचा आंस गगनांतील एकाच बिन्दूंतून जातो ही गोष्ट अक्षरशः खरी नाहीं; त्याला चलन आहे. (ऋतूंमध्यें बदल हा पृथ्वीचा आंस सूर्य व पृथ्वी यांमधून जाणाऱ्या पृष्ठाशीं ६६$\frac{1}{2}^{\circ}$ कोन करून फिरतो, यामुळें

होतो ही गोष्ट सर्वांस माहीत आहेच.) म्हणून ध्रुवबिन्दु हा आपल्या नांवाचें सार्थक करीत नाहीं हें निष्पन्न झालें. यामुळेंच तर पंचांगाचें भांडण उत्पन्न झालें आहे.

खरा ध्रुव (= नक्षत्रांच्या दृष्टीनें निश्चल बिन्दु) हा वेगळाच बिन्दु आहे. याला कदंब म्हणतात. हा बिन्दु म्हणजे पृथ्वी व सूर्य यांमधून जाणाऱ्या पृष्ठापासून गगनांतील अत्यंत दूर असलेला बिन्दु. असे दोन बिन्दु आहेत: एक उत्तर कदंब व दुसरा दक्षिण कदंब. हे बिन्दु कोठें आहेत हें जाणणें वेध घेणाऱ्या ज्योतिष्यांस आवश्यक असतें. आपल्या ग्रंथांत या बिन्दूंचा उल्लेख आहे. परंतु तो कसा काढावा हें दिलें नाहीं. त्याचें स्थान पाश्चात्य आधुनिक ज्योतिषावरून समजतें.

आकाशगंगेंत हंस (Vega) म्हणून पहिल्या प्रतीचा तारा बहुतेकांच्या परिचयाचा असेलच. कोणत्याही दिवशीं डोक्यावर ज्या वेळीं येतो त्याच्या-पूर्वी $\frac{1}{2}$ तास कदंब बिन्दु उच्चतम होतो. अकोल्यास कदंबाचा जास्तींत जास्त उन्नतांश ४४° आहे.

पृथ्वीचा आंस गगनाला ज्या ठिकाणीं मिळतो तो ध्रुवबिन्दु, निश्चल असलेल्या कदंबाभोंवतीं २६५०० वर्षांत एक पूर्ण फेरी करतो व नेहमीं कदंबापासून २३$\frac{1}{2}$° वर असतो.

सूर्योदयबिन्दूच पूर्वेकडील क्षितिजावर हेलकावे होत असतात. एका हेलकाव्याला लागणारा वेळ हें आर्तव वर्ष होय. हें आर्तव वर्षमान ३६५·२४२२ दिवस एवढें आहे, हें वर आलेंच आहे. आधुनिक वेधसामुग्रीचें साहाय्य न घेतां घरच्या घरीं हें काढतां येईल काय हा प्रश्न आहे. याकरितां पूर्वतयारी म्हणून आपल्या क्षितिजावरील खास पूर्वबिन्दु आपणांस ठाऊक पाहिजे. हा ठाऊक करून घेतां येतो अशी आपण क्षणभर कल्पना करूं या. या बिन्दूच्या अगदीं जवळ, सूर्योदय, ज्या दोन लागोपाठच्या दिवशीं होतो त्यांतील पहिला दिवस हा विषुवदिन होय. असे दोन दिवस असतात. इंग्रजी तारखेनें ते ठराविक तारखांना येतात: मार्च २१ व सप्टेंबर २३. मार्च २१ व २२ ला सूर्योदय पूर्वेच्या अगदीं जवळ होईल. पहिल्या दिवशीं पूर्वेच्या थोडें

दक्षिणेस व दुसऱ्या दिवशीं पूर्वेच्या थोडें उत्तरेस, सूर्योदय होईल. आकाशांतील विषुववृत्त नेहमीं थेट पूर्वेंतून जातें. वरील चिन्दु थेट पूर्वेच्या किती अलीकडे व पलीकडे आहेत तें मोजून काढतां येते. प्रथमदिनीं सूर्योदयकालीं सूर्य विषुववृत्तावर नव्हता, तो विषुववृत्ताच्या दक्षिणेस होता. द्वितीयदिनीं तो उत्तरेस होता. यावरून तो खास विषुववृत्तावर केव्हां होता तो क्षण काढतां येतो. असे क्षण दरवर्षी दोन निघतात. ते इतके सूक्ष्म निघणार नाहींत हें खरें. तरी पण एकाच माणसाला आपल्या आयुष्यांत ३० वर्षांच्या अंतरानें असे क्षण काढतां येतील. या कालांतराला ३० नें भागून आर्तव वर्ष निघेल.

आर्तव वर्ष काढणें सोपें आहे; कारण क्षितिजावरील सूर्योदयबिन्दूचा वेध घेतां येतो. नाक्षत्र वर्ष काढणें तितकें सोपें नाहीं. प्रयोग करून कांहीं तरी उत्तर काढतां येईल. परंतु नाक्षत्र वर्ष, आर्तव वर्षापेक्षा २० मिनिटें २४ से. नीं मोठें आहे हें सिद्ध करणें कठीण आहे.

नाक्षत्र वर्ष काढण्यास एक हुबेहुब दक्षिणोत्तर भिंत पाहिजे. कोणताहि एक ठळक तारा निवडा. तो या भिंतीच्या दक्षिणोत्तर पृष्ठास किती वाजतां ओलांडून जातो तें पाहा. समजा तो ९ वाजतां ओलांडून गेला.

यानंतर चार वर्षांनीं त्याच तारखेवर (म्हणजे १४६१ दिवसांनीं) हा प्रयोग फिरून करा. तोच तारा आतां ९ वाजून ६ सेकंदांनीं ओलांडून जाईल.

प्रयोग ४० वर्षांनीं (म्हणजे १४६१० दिवसांनीं) केल्यास ९ वाजून १ मिनिटानें तो तारा ओलांडून जाईल.

Standard Time ही आपल्या राजकर्त्यांची देणगी आहे. आपले प्राचीन पूर्वज इतके भाग्यवान् नव्हते. त्यांना Standard Time स्वतःच ठेवावी लागे.

आतां हिशोब. बरोबर ९ वाजतां तो तारा १ मिनिट मागें होता. दैनंदिन गतींत १ मिनिट = $\frac{1}{4}$ अंश. सूर्यगति रोजची 1°; म्हणून सूर्याला ताऱ्यामधून $\frac{1}{4}^\circ$ ओलांडण्यास ६ तास लागतात. एवढें अंतर ४० वर्षांत

वांटून घावयाचें म्हणजे दर वर्षास ९ मिनिटें. ∴ नाक्षत्र वर्ष = ३६५।· वर्षे + ९ मिनिटें.

वरील प्रयोग कांहीं प्रत्यक्ष केलेला नाहीं. नाक्षत्र वर्ष कशा तऱ्हेनें निघूं शकतें, याचें फक्त दिग्दर्शन केलें आहे. अन्य कोणत्याहि तऱ्हेनें आधुनिक वेधयंत्राशिवाय हें एवढें सूक्ष्म निघणार नाहीं.

अयनगति खास माहीत झाल्यावर आर्तव वर्ष + वार्षिक अयनगतिकाल = नाक्षत्र वर्ष. वार्षिक अयनगति दक्षिणोत्तर भितीच्या साहाय्यानें काढतां येते. अंशाचा १/१० भाग किमान काढतां येईल एवढी सोय हवी. वेध १०–१२ वर्षांच्या अंतरानें घ्यावे लागतील. लघुरिक्थ गणित, गोलीय त्रिकोणमितीचा उपयोग करावा लागेल. वेध, पुष्य अगर मघा या दोन ताऱ्यांपैकीं एकाचे घ्यावयाचे.

अथवा युरोपिअनांनीं हा वेग ५०″·२ काढला आहेच, तो वापरावा. आपल्या पूर्वजांचें नाक्षत्र वर्ष चुकण्याचें कारण त्यांनीं आर्तव वर्ष बरोबर काढलें पण त्यांची अयनगति स्थूल होती, हें असणें शक्य आहे.

(५) ज्योतिषज्ञानाच्या पायऱ्या

१. सूर्य व चंद्र या आकाशस्थ ज्योति अगदीं ठळकपणें दिसतात. त्यांच्या गतींचा अभ्यास प्रथम होणें अगदीं साहजिक आहे. सूर्याच्या उगवण्याची क्षितिजावरील जागा बदलत जाते. ती एकसारखे हेलकावे खात असते. हा हेलकावा, ऋतूंचा पर्यय व दिनरात्रिमान यांचा निकट संबंध अगदीं प्रथम लक्षांत आला. सर्व देशांत विषुवदिन, उत्तरायण, दक्षिणायन, चांद्रमास यांचे उल्लेख सांपडतात.

चंद्रग्रहणें व सूर्यग्रहणें यांचा उल्लेख वेदांत सांपडतो. चंद्रग्रहण पौर्णिमेसच होतें व सूर्यग्रहण अमावास्येसच होतें. ग्रहणांचीं कारणें समजण्यास बराच कालावधि लागला. हा शोध ६००० वर्षांपूर्वीचा मानतां येतो. ग्रहणें हीं सदासर्वकाल भीति उत्पन्न करणारीं होतीं.

' र्यायपीतस्य सुरैर्हिमांशोः कलाक्षयः ।

चंद्राच्या कलांचें कारण देखील गूढच होतें. चंद्र स्वयंप्रकाशित नाहीं, हा एक शोध आहे. कलाक्षयाचें कारण देव हळूहळू चंद्राचें अमृत पितात असें कांहीं लोकांत सांगितलें गेलें.

तारे हे स्थिर असून गगनाला चिकटविलेले आहेत. ध्रुव हा एक खिळा असून कुंभाराच्या चाकाप्रमाणें भगण फिरत आहेत अशी कल्पना होती.

शुक्र, मंगळ, गुरु यांचा शोध प्रथम लागला. बुध, शनि यांचा नंतर लागला.

वर्ष ३६० दिवसांचें धरीत असत.

२. पृथ्वी गोल आहे हा शोध समुद्रपर्यटन करणाऱ्या लोकांमध्यें अगोदर लागला. ग्रहणांचें व चंद्रकलांचें खरें कारण माहीत झालें. सूर्याचे निरनिराळ्या बिन्दूंत उदयास्त पावण्याचें कारण मात्र गूढ राहिलें.

चंद्र आकाशांत भ्रमण करतो. त्याची २७ दिवसांत एक फेरी होते. ज्या ताऱ्यांजवळून तो जातो ते सुप्रसिद्ध झाले व त्यांना नांवें दिलीं गेलीं. चंद्राचा उदयबिन्दु मात्र अस्ताव्यस्त असतो. या उदयबिन्दूचें शास्त्र मात्र कोणालाच आकलन करतां आलें नाहीं.

सूर्याच्या उदयाबिन्दूच्या नियमितपणामुळें त्याच्याकडेच लोकांचें लक्ष वेधलें. निरनिराळ्या महिन्यांत निरनिराळे तारे दिसतात त्यामुळें सूर्य देखील या ताऱ्यांमधून फिरत असला पाहिजे, हें ज्ञान झालें. या बाबतींत ज्यांनीं खरें कारण अजमावलें होतें ते पुढें गेले. त्यांनीं सूर्याचा आकाशांतील मार्ग आंखला. आकाशांतील सर्व दृश्य तारकांचे प्रांत पाडून त्यांना नांवें देऊन आपल्या ज्ञानाला व्यवस्थितपणा आणला. वर्तुलाचे ३६० भाग पाडून भूमितिशास्त्राचा पाया घातला. सगळ्यांत महत्त्वाचा शोध म्हणजे विषुवचलन या लोकांनीं शोधून काढलें. आज जो तारा थेट पूर्वेस उगवेल तो १००० वर्षांनीं थेट पूर्वेस उगवणार नाहीं. ताऱ्यांचीं उदयस्थानें बदलत राहतात. ताऱ्यांचे एकदां काढलेले नकाशे ५–६ शें वर्षांनीं ताऱ्यांच्या जागेशीं जुळेनात, यावरून या गोष्टीचा पत्ता लागला. ग्रहणें होण्याचे काल या लोकांनीं पुढील पिढीच्या उपयोगाकरितां लिहून ठेवले. आर्तव वर्ष ३६५ दिवसांचें ठरविलें.

**आकृष्टशक्तिश्च मही तया यत् खस्थं गुरु स्वाभिमुखं स्वशक्त्या
आकृष्यते तत्पततीव भाति...**

सर्व लोकांत ज्योतिषचमत्काराविषयीं जिज्ञासा, गुह्यें उकलण्यासंबंधीं आतुरता दिसून येते. आपल्यापरी त्यांनीं संकल्प-विकल्प (Hypothesis Theory) केले. यशापयशाची गोष्ट विरळा.

सप्तग्रहांवरून दिवस मोजण्याची सोपी रीत निघाली. कांहीं देशांत चंद्राच्या नक्षत्रावरून दिवसाचें नांव ठरविलें गेलें. कालांतरानें पहिली रीतच जगभर पसरली.

३. रविचंद्रांच्या गतींचीं तुलनाकोष्टकें रचलीं जाण्याचा हा काल आहे. या बाबतींत निरनिराळ्या देशांना निरनिराळें यश आलें. वेदांग ज्योतिषाचा प्रयत्न स्तुत्य आहे (Not failure but low aim is crime). या बाबतींत खरें यश मीटन या गृहस्थास लाभलें. त्यानें चांद्रमास व सौरवर्षे यांचा लघुतम साधारण विभाज्य काढला. २३५ चांद्रमास = १९ सौरवर्षे. फक्त २।३ तासांचाच फरक आहे. यावरून सूर्य व चंद्राच्या गतींसंबंधीं भविष्य करतां येत असे. सरोज या गृहस्थानें २२३ चांद्रमास = १८ वर्षे ११ दिवस, हा महत्त्वाचा काल काढला. १८ वर्षे ११ दिवस एवढ्या कालांत ग्रहणें सारख्याच क्रमानें होतात. त्यामुळें ग्रहणांचें भविष्य वर्तविणें सोपें गेले.

पुढें हिप्पार्कस यानें ग्रहांच्या वक्री गतीचें कोडें उलगडलें. त्याच्या पद्धतीनें ग्रहांच्या जागा बऱ्याच सूक्ष्मपणानें वर्तवितां येत असत; मात्र अशी गति यांना कां मिळाली याचें कारण त्या वेळीं कोणींच सांगितलें नाहीं.

पृथ्वी निराधार आहे. ती शेषाच्या फणीवर आधारलेली नाहीं, किंवा कांसवाच्या पाठीवर नाहीं. पृथ्वीच्या अगीं आकर्षणशक्ति असलीच पाहिजे. **हा मुद्दा सिद्ध करणारा भास्कराचार्य होय. भूभ्रम सांगणारा आर्यभट्ट होता.**

४ कोपर्निकसनें सूर्यमालेचें स्वरूपच बदलून टाकलें. दुर्बिणीच्या साहाय्यानें आकाशांतील नवीन ज्योतींचा शोध लागला. गणिताच्या नवीन नवीन पद्धति ज्योतिषशास्त्राचे नियम बसविण्यास फार उपकारी ठरल्या. न्यूटनचें गुरुत्वाकर्षण मान्य केल्यास सूर्यमालेंतील कोणत्याही ग्रहाचें स्थान

ग्रहांच्या जागा वर्तविण्याचें तंत्र पाश्चात्यांनीं पूर्णपणें हस्तगत केलें आहे

अगदीं बिनचूक वर्तवितां येते. यासंबंधीं कोणतीही गोष्ट शोधण्याची राहिली नाहीं.

आधुनिक वेधशाळेचा घड्याळ हा अत्यंत महत्त्वाचा भाग आहे. घड्याळाच्या बाबतींत हल्लीं बरीच प्रगति झाली आहे. तसेंच यंत्ररचनेमध्यें बरेंच कौशल्य वाढलें आहे. वस्तुशास्त्र (Chemistry) बरेंच पुढारलें आहे त्यावरून सूर्यावर अगर अन्य तार्‍यांमध्यें असलेल्या अनेक धातूंचा शोध लागला आहे.

हल्लीं ज्योतिषी भुवनसंस्थेचें गूढ उकलण्याच्या मार्गे लागले आहेत. ताराग्रहांच्या जागेसंबंधीं भविष्य वर्तविण्याचें तंत्र पाश्चात्य ज्योतिषांनीं पूर्णपणें हस्तगत केलें आहे. याला १०० हून जास्त वर्षे लोटलीं आहेत. पाश्चात्य गणितपद्धति व्यवहारांत आणणें एवढेंच काम भारतीयांचें शिल्लक राहिलें आहे.

२. बाबिलोन ज्योतिष

बाबिलोनच्या साम्राज्याचा काल ९००० पूर्वी वर्षांपासून २५०० वर्षांपूर्वी-पर्यंत मानला आहे. या देशांत ज्योतिषशास्त्राचा प्रथम उद्भव झाला.

(१) ग्रहणें

या देशांत प्रथम ग्रहणांच्या खऱ्या कारणाचा उदय झाला. हा ७००० वर्षांपूर्वी झाला असावा. चंद्राला प्रकाश सूर्यापासून मिळतो, हें ज्ञान झालें. चंद्राचा प्रकाशित भाग नेहमीं ज्या बाजूला सूर्य असतो, तिकडेच असतो. ही गोष्ट या लोकाच्या निरीक्षणांतून सुटली नाहीं. शिवाय चंद्राचा अप्रकाशित भाग देखील मधून मधून दिसतोच. पूर्ण चंद्राच्या वेळेला चंद्र-सूर्य विरुद्ध बाजूला असतात. वास्तविक ही इतकी साधी व सोपी गोष्ट आहे कीं, कांहीं देशांत ही बरेच कालपर्यंत गूढ राहिली याचें नवल वाटतें.

या कालीं गणित फारसें पुढें गेलें नव्हतें. सूर्योदयाच्या हेलकाव्याला किती दिवस लागत याची गणना कोणीं केली नव्हती. साधारण ३६० दिवसांचें म्हणजे १२ चांद्रमासांचेंच वर्ष मानलें जाई. वास्तविक १२ चांद्रमास ३५४ दिवसांत संपतात व सूर्योदयाचा हेलकावा ३६५¼ दिवसांत संपतो. दिवसांना नांवें नसत. चंद्रग्रहणाच्या कारणाचा शोध लागल्यावर मात्र चंद्र-ग्रहणाकडे लोक कौतुकानें पाहूं लागले. आकाशांतील ताऱ्यांकडे लोकांचें लक्ष वेधलें. पृथ्वीची छाया चंद्रावर पडण्यास सूर्यचंद्र अगदीं पृथ्वीच्या ओळींत असले पाहिजेत ही गोष्ट निघाली. विचारामागून विचार सुचूं लागले. दर पौर्णिमेस ग्रहण कां होत नाहीं याचेंही कारण उमगलें. कोणत्याही पौर्णिमेला ग्रहण होईल किंवा नाहीं हेंही सांगतां येऊं लागलें. ज्या पौर्णिमेस चंद्राचा उदयबिंदु व सूर्याचा अस्तबिंदु अगदीं समोरासमोर असतील त्या पौर्णिमेस ग्रहण होणार हें नक्की. तसा अनुभवही येऊं लागला. कोणत्याही बाबतींत यश आलें कीं, उत्तेजन मिळतें व नवीन शोध होतो. चंद्रग्रहणाच्या वेळेला चंद्राजवळचे तारे दिसतात. यावरून ताऱ्यांची ओळख करून

ध्यावीशी वाटली. चार-पांचशें वर्षे ग्रहणें पाहिल्यावर असें आढळून आलें कीं, ग्रहणें नेहमीं विवक्षित ताऱ्यांजवळच होतात. हे सर्व तारे एका पूर्ण वर्तुलावर असतात. ग्रहणाच्या वेळेला सूर्य चंद्राच्या अगदीं समोर असल्यामुळें सूर्य या वर्तुलावरच असतो, ही गोष्ट मिळाली. या वर्तुलाला "ग्राहणिक वर्तुल" (Eclipse Circle) हें नांव मिळालें.

बुध, शुक्र, मंगळ, गुरु, शनि, हे ग्रह मिळाले होतेच. हे ग्रह देखील या वर्तुलाच्या जवळपास आहेत असें आढळून आलें. त्यामुळें या वर्तुलाला अधिकच महत्त्व चढलें.

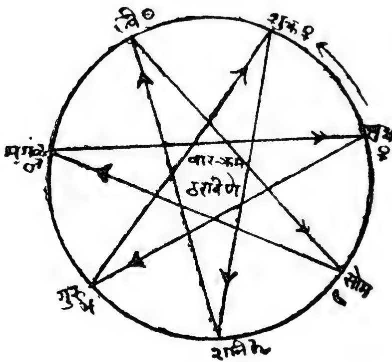
(२) ताऱ्यांचे नकाशे

ग्राहणिक वर्तुलाला महत्त्व चढल्यानंतर कोणता तारा अथवा ग्रह कोठें आहे हें सांगण्याची गरज पडली; तेव्हां वर्तुलाचे भाग किती पाडावे हा प्रश्न उद्भवला. त्या काळीं वर्ष ३६० दिवसांचेंच मानलें जात असे. तेव्हां या लोकांनीं वर्तुलाचे ३६० च भाग पाडले. सूर्य ग्राहणिक वर्तुलावर जेवढें पाऊल रोज टाकतो तें माप मानणें साहजिक होतें. वर्तुलाचे ३६० भाग पाडून प्रत्येक भागास अंश हें नांव दिलें. हा भूमितिशास्त्राचा पायाच घातला गेला. हा ३६० पर्यंत आकड्यांचा नवा उपयोग मिळाला व अंकगणिताची ३६० पर्यंत वाढ झाली. या लोकांची संख्यालेखनपद्धति बरीच बोजड होती. आतांच्याप्रमाणें सुटसुटीत नव्हती. कोणता तारा कोठें उगवतो व कोठें अस्तास पावतो या गोष्टींचा विचार झाला. एकंदरींत सर्व ताऱ्यांचाच अभ्यास झाला. ताऱ्यांकडे वारंवार पाहिल्यानें कांहीं कांहीं ठळक ताऱ्यांपासून कल्पनेनें आकृत्या बनविल्या गेल्या. अशा तऱ्हेनें ताऱ्यांचे प्रांत बनविले गेले. प्रत्येक प्रांतास त्यांतील ठळक ताऱ्यांपासून कल्पिलेल्या आकृतींचेंच नांव मिळालें. या बाबतींत कल्पनेची बरीच ओढाताण झाली. कांहीं आकृत्या आजवागायत स्पष्ट आहेत. उदाहरणार्थ, सिंह, वृश्चिक, वृषभ, श्वान, मृग (Orion). श्वान राशि गगनांतील अत्यंत तेजस्वी ताऱ्यांकरितां प्रसिद्ध आहे. त्याचें पाश्चात्य नांव Sirius (=प्रतिसूर्य) हें आहे. या ताऱ्याच्या सूर्यास्तीं उगविण्याच्या दिवसावरून बाबिलोन व ईजिप्तच्या लोकांनीं

वर्षमान ३६५ दिवसांचें ठरविलें. ही गोष्ट ६००० वर्षांपूर्वीची आहे. एकदां केव्हां तरी पंचांगास सुरुवात केली त्या वेळीं वर्षादि व चांद्रमासादि एक होता. पुढें चांद्रवर्ष ३५४ दिवस ९ तास एवढेंच असल्यामुळें हा मेळ सुटला. ३६० दिवसांचें वर्ष असून प्रत्येक महिना ३०।३० दिवसांचा धरला गेला. दर-वर्षाचे शेवटीं ५ दिवस जास्त "मेजवानीचे" दिवस म्हणून धरले जात. ईजिप्त व मेसापोटेमिया (म्हणजेच बाबिलोन) हीं राष्ट्रें जवळ जवळ होतीं. त्यामुळें एका देशांतील प्रगति दुसऱ्या देशास कामीं पडे.

(३) वार-योजना

वर्षाचे दिवस आपोआप मोजले जावे म्हणून ग्रहांचीं नांवें वारांस दिलीं. हे ग्रह पृथ्वीपासून कोणत्या क्रमानें आहेत, हें या लोकांनीं ठरविलें होतें. **जो जलद चालतो तो जवळ, जो हळू चालतो तो दूर, असेंच कोणीही मानील.** चंद्र रोज १३° चालतो म्हणून तो सर्वांत जवळ. बुध रोज ४° चालतो त्याची कक्षा चंद्राच्या वर; त्यामागून शुक्र ज्याची दिनगति $१\frac{१}{२}°$ आहे. त्याच्यामागून रवि, मंगळ, गुरु व शनि असे ग्रह येतात. हे ग्रह वर्तुलाभोंवतीं सव्य (anti-clock-wise) दिशेनें लिहिले व आकृति दाखविल्याप्रमाणें जोडले असतां वारक्रम येतो.



वारक्रम आणण्याची दुसरी एक तऱ्हा आहे : दिवसाचे २४ भाग करावयाचे. प्रत्येक भागास होरा (Hour) म्हणावयाचें. प्रत्येक तासाचा एकेक दिनेश. पहिल्या तासाचा जो दिनेश असेल तें त्या दिवसाचें नांव. शनिवारीं सकाळीं पहिल्या तासाचा दिनेश शनि होय. उत्तरोत्तर पुढल्या तासांचे

त्यांच्या अंतरांच्या उतरत्या अनुक्रमानें घेतले असतां ७ व्या तासाचा अधिपति सोम होतो. आठव्या तासाला शनीपासून फिरून चक्र सुरू करावयाचें. असें करीत राहिल्यास दुसऱ्या दिवशींच्या पहिल्या तासाचा अधिपति रवि येतो. २४ = ७ × ३ + ३ रविवारच्या पुढला दिवस सोमवार; कारण रवीपासून अंतरांच्या क्रमानें तिसरा सोम येतो. बाबिलोनमधील ही वारपद्धति ६००० वर्षे जुनी आहे.

(४) विषुवबिन्दूचें पश्चाच्चलन

मेसापोटेमियाचें उत्तर अक्षांश ३५° आहे. बाबिलोनच्या तारकाचित्र-पटावर तेथें अदृश्य असलेल्या तारकांचे प्रांत बनविलेले आढळत नाहींत. आकाशांतील दक्षिण ध्रुवबिन्दु मध्य धरून ३५° एवढ्या त्रिज्येनें लघुवर्तुल काढलें असतां या वर्तुलाच्या कक्षेंत जेवढे तारे येतात ते बाबिलोन शहरीं अदृश्य होते. या तारकांचे आधुनिकांनीं वरील नमुन्यावरच प्रात बनविले आहेत.

कोणत्या ताऱ्याची उगवण्याची जागा कोणती हें या लोकांनीं नंतर ठरविलें. या लोकांनीं वेध घेण्यास योग्य अशीं यंत्रें बनविलीं होतीं. त्याच्यापाशीं Astrolabe (उन्नतांश–दिगंश काढण्याचें), दक्षिणोदक्‌भित्तियंत्र, गोलबंध हीं होतीं असें मानण्यास जागा आहे. ५००–६०० वर्षांनंतर ताऱ्यांचीं पूर्वीं काढलेलीं उदयस्थानें बदलावयास लागलीं. त्यामुळें असें कां होतें हें शोधून काढण्यास तत्कालीन ज्योतिष्यांस प्रयत्न करावा लागला.

हे त्यांच्या बुद्धिमत्तेस चांगलेंच भोजन मिळालें. पूर्वीं विषुववृत्तावर असलेले तारे विषुववृत्तापासून ढळलेले आढळले. दुसऱ्याच ताऱ्यांचें विषुववृत्त बनलें. नकाशे तयार करतांना या लोकांनीं ताऱ्यांची क्रांति काढली होती. ताऱ्यांची क्रांति, तो तारा दक्षिणोत्तर भिंत ओलांडून जात असतां सहज निघते, ही गोष्ट प्रसिद्धच आहे. पूर्वीं ताऱ्यांची काढलेली क्रांति फुकट गेली. फार काय पूर्वीं काढलेला सर्व नकाशाच फुकट गेला. नुसत्या डोळ्यांनीं

आकाशाकडे पहावें तर ताऱ्यांचें चित्र कांहीं बदललें नव्हतें. तेव्हां त्यांच्या-पैकीं बुद्धिमंतांत बुद्धिमान् मनुष्याचें मन गोंधळांत पडलें, तेव्हां फिरून सर्व ताऱ्यांची क्रांति काढून ताऱ्यांचा नकाशा तयार केला. ग्राहणिक वर्तुल फिरून काढलें. या नकाशाची पूर्वीच्या नकाशांशीं तुलना केली, तेव्हां कोठें पत्ता लागला.

आढळून आलें कीं, सर्व तारे जेथल्या तेथेंच आहेत. ग्राहणिक वर्तुलावरील सर्व तारे ग्राहणिक वर्तुलावरच आहेत. फक्त विषुववृत्त ढळले आहे व त्यामुळें ध्रुवबिंदु हाही ढळला आहे. विषुववृत्त व ग्राहणिक वृत्त यांचा छेदन-बिंदु आतां पूर्वीपेक्षां पश्चिमेस होत आहे. याला Precession of the Equinoxes (= विषुवबिंदूचें पश्चाच्चलन) म्हणतात. हें शोधून काढण्यास त्यांना केवढा मोठा प्रयत्न करावा लागला असेल याची कल्पना करतां येते.

बाबिलोन ज्योतिष्यांचे वेध स्थूलच असत. विषुवबिंदूच्या पश्चाच्चलनाचें अस्तित्व मात्र यांना माहीत झालें होतें. हा बिंदु किती कालांत किती चळतो हें यांस शोधून काढतां आलें नाहीं. यांची संख्यालेखनपद्धति जड असल्यामुळें त्यांना मोठमोठ्या आंकड्यांचे गुणाकार-भागाकार करतां येत नसत.

बाबिलोनचे भारताशीं त्या काळीं दळणवळण नसल्याकारणानें हा शोध भारतांत आला नाहीं. इसवी सनाच्या आरंभास पाश्चात्य देशांशीं दळणवळण असून देखील तो आला नाहीं. हा भारतीयांस स्वतंत्रपणें शोधून काढावा लागला.

विषुवबिन्दूच्या पश्चाच्चलनाचा शोध ३००० वर्षांपूर्वीचा असावा.

युक्लिडच्या भूमितींतील बरेच शोध बाबिलोनच्या ज्योतिष्यांनींच लावले असावेत. त्यांनीं चौरस आकृति हें क्षेत्रफळाचें माप ठरविलें. त्रिकोणाचें क्षेत्र-फळ व वर्तुलाचें क्षेत्रफळ कसें काढावें हें त्यांस ठाऊक होतें. कोणत्याही

वर्तुलाचा व्यास परिघाच्या ⅓ असतो, हा सिद्धांत त्यांनीं काढला. यावरून बाबिलोन ज्योतिष किती स्थूल होतें याची कल्पना होते.

बाबिलोन ज्योतिषांनीं ग्रहणें लिहून ठेविलीं व या यादीचा अभ्यास केला. त्यांवरून त्यांना पुढचीं ग्रहणें वर्तवितां येत असत. ग्रहणकाल लिहून ठेवण्याचें त्यांना एक प्रकारचें वेडच लागलें होतें. या वेडाचा ईजिप्त व ग्रीकमधील ज्योतिष्यांनीं पुष्कळ उपयोग करून घेतला.

एकंदरींत बाबिलोनच्या लोकांनीं ज्योतिष व भूमितिशास्त्राचा पाया घातला. अंकगणित त्यांना अतिशय कठीण गेलें; त्यामुळें त्यांची प्रगति खुंटली.

---

३. ईजिप्त व ग्रीक ज्योतिष

ईजिप्तची सुधारणा निदान ६००० वर्षे जुनी आहे. या सुधारणेचा अंत इसवी सनाच्या आरंभाच्या सुमारास झाला.

बाबिलोन, ईजिप्त, ग्रीक, रोमन या सुधारणा नाश पावल्या याचें कारण त्यांचें क्षेत्र आकुंचित होतें. भोंवतालीं रानटी पण सशक्त लोकांचा गराडा होता. ग्रीक व ईजिप्तच्या सुधारणेचा मध्य अलेक्झांड्रिया येथें होता. अलेक्झांड्रिया येथील लायब्ररी दोनदां रानटी लोकांच्या बळी पडली. ईजिप्त व ग्रीक ज्योतिषी यांचें एकही पुस्तक उपलब्ध नाहीं. मात्र टॉलेमी (इ. स. १५०)-नें लिहिलेल्या पुस्तकाचें अरबी भाषांतर उपलब्ध आहे. त्याचें नांव अल्माजेस्ट. या पुस्तकाचें भाषांतर झालें आहे. त्यावरून सर्व माहिती मिळते. प्रगतीचे टप्पे, पिरामिड, अहमचा पापिरस यांवरून मिळतात.

(१) भूमिति

६००० वर्षांपूर्वीपासून ३००० वर्षांपूर्वीपर्यंत जीं ३००० वर्षे लोटलीं या कालांतील प्रगति. बाबिलोन व ईजिप्तमध्यें सारखीच होती. या कालांत भूमितिशास्त्राचा विशेष अभ्यास झाला. या अभ्याससंबंधीं कौतुक निर्माण होणें अगदीं साहजिक आहे. ईजिप्तमध्यें दर वर्षी जमिनीची मोजणी व वांटणी करावी लागे. नाइल नदीला दर वर्षी पूर येऊन शेताच्या जुन्या मर्यादा पुसून जात. पूर्वी एखाद्याचें जेवढें शेत असे तेवढें शेत त्याला फिरून मिळे. शेताचें स्थान मात्र वेगळें असे. याकरितां आकृतींच्या क्षेत्रफळाचा अभ्यास करावा लागे. याकरितां त्रिकोण, चौकोन, पंचकोन......वर्तुळ, इत्यादि आकृतींच्या गुणधर्मांचा सखोल अभ्यास करावा लागे. कधीं कधीं हा अभ्यास करितांना चुकीच्या कल्पना खऱ्या मानल्या जाऊन चुकी बऱ्याच कालापर्यंत उघडकीस येत नसे. त्यामुळें प्रथम प्रथम हें शास्त्र सदोष होई.* परंतु हळूहळू तत्कालीन पंडितांच्या निदर्शनास ही गोष्ट आली. तेव्हां चुकीच्या अनुमानापासून

---

* ही गोष्ट भारतांत घडली आहे.

बचाव करण्यासाठीं कोणतीही गोष्ट सिद्ध केल्याशिवाय गृहीत धरावयाची नाहीं, असा दंडक निघाला. कांहीं स्वयंसिद्ध तत्त्वें मात्र गृहीत धरलीं होतीं. याप्रमाणें चुकीच्या प्रमेयांची आपल्या ग्रंथांतून कायमची हकालपट्टी केली व अशा तऱ्हेचीं अनुमानें फिरून शिरणार नाहींत असा बंदोबस्त केला तीच ही युक्लिडची भूमिति होय. युक्लिडच्या कालीं ग्रीक लोकांनीं बांधलेली भूमितिशास्त्राची इमारत इतकी स्वयंपूर्ण व निर्दोष होती कीं, तिच्यांत कांहींही फरक न करतां आज २५०० वर्षें ती टिकली आहे. त्यांत आजपावेतों अनुमानाची फक्त एकच चूक निघाली आहे. आजतागायत आपण युक्लिडचीच भूमिति भाषांतर करून वापरीत आहोंत. विसाव्या शतकांतील भूमितीमध्यें एक किरकोळ फरक केला आहे. तो मुलांच्या शिकण्याच्या दृष्टीनें आहे. अनुमानशास्त्रदृष्ट्या अजून देखील युक्लिडचीच भूमिति आदर्श आहे.

युक्लिडची भूमिति ही ग्रीक लोकांच्या प्रगतीची परिणतावस्था आहे. तो अनुमानशास्त्राचा मूर्तिमंत अवतार आहे. ग्रीक लोक भूमितीचा अभ्यास करीत तो त्यापासून कांहीं आर्थिक फायदा होत असे म्हणून नाहीं. ज्ञानापासून मिळणारा ब्रह्मानंद लुटणें हेंच भूमिति शिकणाऱ्यांचें ध्येय होतें. या शास्त्राला आरंभ जरी व्यवहारी फायद्याकरितां झाला होता तरी तो फायदा पूर्णपणें आत्मसात् केल्यावर या विषयांत त्यांचें मन इतकें रमलें कीं, हा अभ्यास त्यांनीं पुढें चालू केला. जगात पहिलें शास्त्र ग्रीक लोकांनीं अभ्यासिलें. पहिलें निर्दोष शास्त्र त्यांनीं निर्माण केलें. पहिला गणिती बाणा ग्रीक लोकांचाच झाला.

प्लेटो म्हणतो, "Geometry is the highest exercise to which human leisure could be devoted." फिरून तोच— "Geometry is an aid to spiritual perfection."

युक्लिडला एका तरुण गृहस्थानें विचारलें, "भूमितीचा उपयोग कोणता ?" त्याने लगेच त्या तरुणाला एक नाणें दिलें. भूमितीच्या अभ्यासाचें फल रु. आ. पै. मध्यें अपेक्षिणें चूक होतें; परंतु याच भूमितीच्या साहाय्यानें पृथ्वीचा आकार मोजणें शक्य झालें.

भूमितीचा अभ्यास म्हणजे "बुद्धीची कसरत" मानली जाई. अनुमानशास्त्राचा परात्पर गुरु सॉक्रेटीस याच सुमारास याच ग्रीस देशांत जन्मला.

अजून देखील भूमिति हें शाळेच्या अभ्यासक्रमांत ठेवण्याचें मुख्य कारण तें " logic of the School " मानलें जातें हें आहे.

(२) ग्रहणांचा फेरा

ग्रहणें लिहून ठेवण्याची बाबिलोनच्या ज्योतिष्यांना फार आवड असे, हें मागें आलें आहेच. त्यावरून त्या ज्योतिष्यांनीं कांहीं सामान्य नियम बसविले होते. त्यावरून बाबिलोन ज्योतिष्यांना ग्रहणें वर्तवितां येत असत.

हजारों वर्षांत घडलेल्या ग्रहणांच्या यादीवरून सरोज या गृहस्थानें असें ठरविलें कीं, १८ वर्षें ११ दिवस एवढ्या कालांत (६५८५ दिवसांत) फिरून फिरून तसलींच ग्रहणें होतात. मात्र प्रत्येक ग्रहणाचा काल ८ तासांनीं पुढें जातो. हा एक अत्यंत महत्त्वाचा शोध आहे. हा शोध लावणें सोपें आहे असें कोणाला वाटेल, कारण बऱ्याच कालपर्यंत ग्रहणाचा तक्ता समोर असल्यावर हें साम्य सहज दिसणारें आहे. परंतु तितकें सहज दिसणारें **नाहीं**. सूर्यग्रहणें यांतून वगळलीं पाहिजेत; कारण एकदां एखाद्या ठिकाणीं सूर्यग्रहण झालें म्हणजे फिरून त्या ठिकाणीं तें व्हावयाचें नाहीं. चंद्रग्रहणांपैकीं देखील आपल्या ठिकाणीं दिवस असतां जीं चंद्रग्रहणें होतात तीहि आपल्या यादींत असत नाहींत. तेव्हां सरोजचा फेरा सहजासहजीं लक्षांत येण्याजोगा नाहीं हें उघड आहे. हजारों वर्षांत घडलेल्या ग्रहणांची यादी समोर ठेवून ईजिप्ती ज्योतिष्यांनीं ग्रहणांच्या कारणाचा उपयोग करून यादींत नसलेलीं ग्रहणें घालून ती पुरी केली असावी. दर पौर्णिमेस ग्रहणे कां होत नाहींत याचें कारण म्हणजे चंद्र ग्राहणिक वर्तुलावर फिरत नाहीं तर वेगळ्याच वर्तुलावर फिरतो, हें ईजिप्तच्या ज्योतिष्यांस ठाऊक होतें. एखाद्या पौर्णिमेस चंद्र उगवतांना सूर्य पश्चिम क्षितिजावर चंद्राच्या अगदीं समोर आहे पण त्या दिवशीं आपल्या जागीं ग्रहण होत नाहीं, तर त्या दिवशीं दुसऱ्या कोणत्या तरी ठिकाणीं ग्रहण झालें असावें हें अनुमान ईजिप्तच्या ज्योतिष्यांस काढतां येत होतें. चंद्र एकदां ग्राहणिक वर्तुलावर आल्यावर फिरून त्यास ग्राहणिक वर्तुलावर येण्यास किती काल लागतो हें त्यांनीं काढलें होतें. सरोज फेरा हा बाबिलोन ज्योतिष्यांनीं केलेल्या ग्रहणांच्या यादीवरून निघालेलें **आकस्मिक अनुमान** नव्हतें तर तें

किमान २००० वर्षेपर्यंत केलेल्या ग्रहणाच्या अभ्यासाचें फल होतें. तो एक दैवदत्त सुतर्क (lucky guess) नव्हता, तर चंद्रगतीच्या निरीक्षणावरून काढलेलें अनुमान होतें. या गोष्टीची प्रतीति पहावयाची असेल तर लागोपाठच्या ५७ वर्षांच्या पंचांगांतील ग्रहणांची यादी करून पहावी व त्यावरून तर्कदर्शनीं कोणतीं अनुमानें सहजासहजीं निघूं शकतात तें पहावें, म्हणजे सदर गोष्ट चांगली समजेल.

ईजिप्त अथवा ग्रीक ज्योतिष्यांनीं चंद्रगतीचा ग्राहणिक वर्तुलावरून चांगला अभ्यास केला होता या गोष्टीला पुरेसा पुरावाही आहे. तो पुरावा हा कीं चंद्रगति ही अतिशय अनियमित आहे. अजून देखील चंद्रगतीचें कोडें संपूर्णपणें उमगलें नाहीं. त्याची गणितानें काढलेली जागा १० सेकन्दांनीं चुकते. तें कोडें बऱ्याच प्रमाणांत हे ज्योतिषी उलगडूं शकले, ही गोष्ट दिनानुदिन चंद्रगतीचें निरीक्षण केल्याशिवाय घडेल काय ?

एकदां हा फेरा शोधून काढल्यावर तो खरा आहे ही गोष्टही त्यांनीं अजमाविली होती. प्रत्येक ग्रहण पुढच्या फेऱ्यांत आठ तासांनीं पुढें ढकललें जातें ही गोष्ट खरी असेल तर कोणतेंहि ग्रहण एकदां रात्रीच्या ज्या कालीं घडलें तेंच ग्रहण तिसऱ्या फेऱ्यांत त्याच वेळेस पण एक दिवस पुढें घडणार या गोष्टीची प्रतीति ग्रहणांच्या यादीवरून पहावयास मिळाली. त्यावरून ७२ सरोज फेरा दृढच झाला.

(३) चांद्रमास व सौरवर्ष यांचा लघुतम साधारण विभाज्य

निसर्ग आपलीं गुह्यें शक्य तोंपर्यंत लपवून ठेवीत असतो. मात्र प्रयत्न करणाऱ्या मानवांनीं निरुत्साही होऊं नये म्हणून तीं शोधण्यास सोपे मार्गहि निसर्गानें ठेविले आहेत. ईजिप्तच्या ज्योतिष्यांना वर्ष ३६५$\frac{1}{4}$ दिवस असते हा पत्ता लागला होता. परंतु चंद्रगतीचा पत्ता लागेना. ग्रहणांवरून चंद्रसूर्यगतीचे अंतर समजे परंतु त्यावरून येणारी चंद्रगति निरनिराळ्या वेळीं निरनिराळी येई. त्यामुळें सबंध घोटाळा माजला. चंद्राची खास मध्यमगति किती आहे हें बरेच दिवस गूढच राहिलें.

पाश्चात्यांनीं केलेली पंचांगाची दुरुस्ती

यापूर्वी ग्रीक लोकांचें पंचांग अस्ताव्यस्त होतें. बरींच शतकेंपर्यंत निरीक्षण केल्यावर ग्रहणाप्रमाणेंच चांद्रमासांची एक यादी बनविली गेली, तीवरून मेटन या गृहस्थानें अनुमान काढलें कीं, १९ सौरवर्षें (३६५। दिवसांचीं) = २३५ चांद्रमास सरासरीनें. १९ × ३६५। = ६९३९॥। दिवस व २३५ चांद्रमास = ६९३९·६९ दिवस. फरक फार थोडा आहे. १९ वर्षांच्या कालावधींत २३५ चंद्राचे महिने होतात. एकदा १९ वर्षांचें पंचांग तयार केलें कीं तेंच पंचांग पुढील १९ वर्षांत क्रमानें उपयोगी पडतें. प्रत्येक वर्षाला अनुक्रमांक दिला जाई. त्याचें नांव सोनेरी आंकडा. १९ वर्षांच्या कायमच्या पंचांगावरून त्या वर्षाचें पंचाग ठरे. या चक्रास मेटन चक्र म्हणत.

जूलिअस सीझर(रोमन सेनापति)नें पंचांगाची व्यवस्था लावली. त्याच्यापूर्वी ३६५ दिवसांचेंच वर्ष मानलें जाई. त्यानें दर चार वर्षांस एक दिवस जास्त धरावा असा नियम केला. हा जास्त दिवस फेब्रुवारी महिन्यांत समाविष्ट केला गेला. त्याच्यापूर्वी ३६० दिवसांचे १२ महिने व शेवटले पांच दिवस मेजवानीचे दिवस धरले जाऊन ३६५ दिवसांचेंच वर्ष असे. या सुधारलेल्या पंचागास जूलिअन पंचांग म्हणतात.

वास्तविक आर्तव वर्ष ३६५·२४२२ दिवसांचें आहे. म्हणजे तें ३६५ दिवस ५ तास ४८ मिनिटें ४६ सेकन्द एवढें आहे. यामुळें २००० वर्षांत सरासरी १५ दिवसांचा फायदा होतो. ही चुकी १६ शतकेंपर्यंत लक्षांत आली नाहीं. इ. स. १५८२ मध्ये पोप ग्रेगरीच्या अध्यक्षतेखालीं सभा भरली. त्यांत असें ठरलें कीं, ५ ऑक्टोबर १५८२ हा १५ ऑक्टोबर धरावा. व ४०० वर्षांत ९७ च लीप वर्षें धरावीं. पहिल्या ठरावामुळें विषुवदिन मार्च २१ अगर २२ ला पूर्वीप्रमाणेंच होऊं लागला. दुसरा ठराव ही चुकी फिरून होऊं नये याकरितां होता. पूर्वीपेक्षां आतांचें वर्ष ३/४०० दिवस = ३/४०० × २४ ×६०×६० = २४×२७ सेकंद = ६४८ सेकंदांनीं लहान होतें. वास्तविक चुकी ११ मि. १४ से. = ६७४ से. एवढी होती. म्हणजे अजून देखील २६ सेकन्दांची चुकी दुरुस्त करावयाची राहिलीच आहे. ही चुकी १ दिवस होण्यास ३००० वर्षें लागतील. तेव्हां ही योजना ठीक आहे.

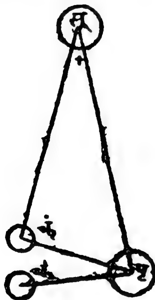
नाक्षत्र वर्ष फक्त भारतांतच्च रूढ आहे !

येथें ही गोष्ट नमूद करणें आवश्यक आहे कीं, पोप ग्रेगरीच्या अध्यक्षतेखालीं भरलेल्या सभेंत वर्षमान नाक्षत्र घ्यावें असा आग्रह धरणारे ज्योतिषी नव्हते. वर्ष **आर्तवच** असावें असें हजारों वर्षांपासून त्याचें ठरलें होतें. **तें नाक्षत्र असावे ही गोष्ट कोणाच्या मनांत देखील येत नाहीं. इतकें तें हास्यास्पद आहे !**

हें पंचांग मात्र एकदम सर्व देशांत प्रचलित झालें नाहीं. पोपच्या पक्षाचे कॅथॉलिक पंथाचे जे देश होते त्या देशांत तें एकदम सुरू झालें. इंग्लंड हें प्रॉटेस्टंट असल्यामुळें त्या देशांत ही सुधारणा स. १७५२ मध्यें झाली. रशियांत तें अजून देखील सुरू नाहीं ; म्हणून रशियन तारीख आपल्या तारखेच्या १३ दिवस मागें असते.

(४) सूर्य, चंद्राच्या किती पट दूर आहे ?

भूमीवरील झाडें, डोंगर, आदिकरून अप्राप्य अशा वस्तूंचे आकार मोजण्यास भूमितीचा बराच उपयोग होत असे. मानवी अनुमानशक्तीनें अंतरिक्षांतील पहिला प्रवास ग्रीक लोकांनींच केला. चंद्र सूर्याच्या योगानें प्रकाशित होतो. चंद्र बरोबर अर्धा ज्या क्षणीं प्रकाशित असतो त्या क्षणीं **पृच$_1$सू** हा कोन काटकोन असला पाहिजे.



च$_1$पृसू हा कोन मोजतां अरिष्टार्कस नामक ग्रीक ज्योतिष्यानें मोजला. तो ८७° भरला. त्यावरून लांबलचक गणित करून **चपृ**च्या १८ पट **पृसू** आहे हें सिद्ध केलें.

एवढ्यावरच खुष न राहतां त्यानें या गोष्टीचा दुसऱ्या एका पद्धतीनें पडताळा पाहिला. अर्धचंद्र दिसण्याच्या क्षणापासून चंद्र व सूर्य यांचें ९०° अंतर होईपर्यंत काल मोजला. हा काल ६ तास भरला. ६ तासांत चंद्र सरासरी ३° जातो. $\angle$ **च$_2$ पृ च$_1$ = च$_1$ सू पृ** · पूर्वींचेंच उत्तर आलें.

काठिण गोष्ट ही आहे कीं, कोणत्या क्षणाला चंद्र अर्धप्रकाशित झाला,

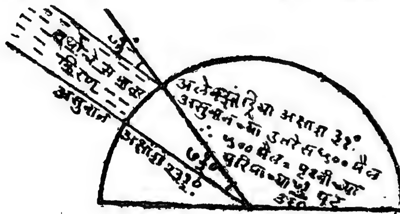
हें शोधून काढणें. कोन इतके सूक्ष्मपणें मोजतां येत नसत ही दुसरी अडचण. हें उत्तर २० पटींनीं चूक आहे. परंतु मानवी मनाची विश्वाच्या अंतरंगांतील पहिली धांव या दृष्टीनें याचें महत्त्व आहे. तत्त्वतः पद्धतींत कांहींच चूक नाहीं. मनोवेधक गोष्ट ही आहे कीं, या कामगिरींत ग्रीक लोकांचें कमालीचें धाष्टर्य व साधनांचें नैपुण्ययुक्त वैपुल्य दिसून येतें व म्हणूनच ते जगाच्या कौतुकास व आदरास पात्र आहेत.

(५) पृथ्वीची पृथुता

पृथ्वीची पृथुता मोजण्यांत इराटोस्थिनीस हा प्रसिद्धीस आला. हा अलेक्झांड्रिया येथील लायब्ररीचा मुख्य होता. त्या लायब्ररींतील एका जुन्या पुस्-



कात असा उल्लेख सांपडला कीं, असुवान नामक शहरीं एक खोल विहीर असून, एका सणाच्या दिवशीं दुपारीं सूर्याचे किरण थेट सरळ विहिरींत शिरतात. त्याच दिवशीं इराटोस्थीनिसनें सूर्याची मध्याह्नाची उंची ७½° पाहिली तर सूर्य ऊर्ध्वरेषेपासून ७½° नीं च्युत दिसला. अलेक्झांड्रिया व असुवानमधील दक्षिणोत्तर



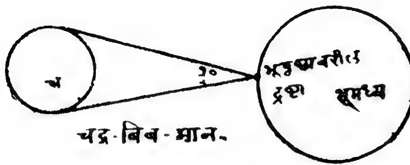
अंतर ५०० मैल आहे. यावरून पृथ्वीवरचे $७\frac{१}{२}^\circ$ म्हणजे ५०० मैल हें निष्पन्न झालें. यावरून $७\frac{१}{२}^\circ$: ३६०° : : ५०० मैल : उत्तर, या त्रैराशिकानें पृथ्वीचा परिघ = २४००० मैल हें सिद्ध झालें.

सरळ दक्षिणोत्तर रेषेंत असलेल्या दोन शहरांच्या ध्रुवबिन्दूच्या उन्नतांशावरून पृथ्वीचा आकार काढण्याची पद्धति देखील या लोकांस अवगत होती.

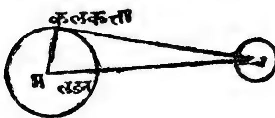
(६) भूचंद्रांतर व लंबनसंस्कार

भूचंद्रांतर ग्रीक लोकांनीं काढलें होतें व तें २,४०,००० मैल एवढेंच होतें असा उल्लेख सांपडतो. पण तें कसें काढलें असावें तें समजत नाहीं.

हल्लींच्या काळांत आपणांस चंद्राचें अंतर रेडिओ, तारायंत्र यांच्या साह्यानें काढतां येतें तें पाहूं. चंद्राचा आकार सुमारें $\frac{१}{२}^\circ$ आहे. हें मोठ्या कोनमापकावरून प्रत्यक्षच मोजतां येईल. कोनमापक मात्र १०′ त्रिज्येचे बनवावें. अशा कोनमापकावर चंद्राचा आकार १″ आढळून येतो.



समजा कीं, ज्या क्षणाला चंद्र लंडन शहरीं तेथील याम्योत्तर वृत्ताला ओलांडून जातो, त्याच क्षणाला कलकत्ता शहरीं तो अस्तमानास जात आहे. कलकत्त्याचे रेखांश ८९° आहे असें समजूं या. आकृतींत **म** हा भूमध्य आहे. **मकच** या काटकोन त्रिकोणावरून समजतें कीं, कोटिज्या (∠ **कमच**) = $\frac{\text{पृथ्वीची त्रिज्या}}{\text{चंद्राचें अंतर}}$, कोटिज्या (८९°) = $\frac{१}{६०}$, म्हणून $\frac{१}{६०} = \frac{\text{पृथ्वीची त्रिज्या}}{\text{चंद्राचे अंतर}}$,



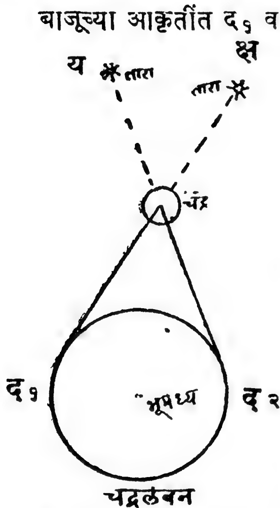
वज्राभ्यास करून चंद्राचें अंतर = ६० पृथ्वीचीं त्रिज्या = ६० × ४००० = २,४०,००० मैल. ग्रीक लोकांना चंद्राचा लंबनसंस्कार ठाऊक होता, तो साधारण बरोबर होता.

लंबन म्हणजे काय?

माणसाला दोन डोळे असतात. एका डोळयानें जसें जग दिसतें तसेंच हुबेहुब दुसऱ्या डोळयानें दिसत नाहीं. याचा अनुभव घेण्यास आपल्या डोळयासमोर एक डोळा झांकून आपलें बोट समोर दूर असलेल्या कोणत्या जिनसेला झांकतें तें पाहावें; नंतर बोट तेथेंच ठेवून पहिला डोळा उघडावा व दुसरा मिटावा. आतां तेंच बोट भलत्याच ठिकाणीं दिसेल. हेंच लंबन.

आपण पृथ्वीच्या पाठीवर राहतों. पृथ्वी २४ तासांत आपल्याला पाठीवरून एक फेरी करावयास लावते.

बाजूच्या आकृतींत द१ व द२ या द्रष्टयाच्या दोन जागा आहेत. पृथ्वी १२ तासांत द्रष्टयाला द१ पासून द२ पर्यंत नेते. **च** हा चंद्र (अगर दुसरी ज्योति) आहे. द१ ला **च** हा चंद्र **क्ष** या ताऱ्याच्या दिशेनें दिसतो. द१ हा द२ च्या ठिकाणीं गेला असतां तो **य** या ताऱ्यास झांकतो. **च** हा चंद्र जरी हालला नाहीं, तरी केवळ द्रष्टयाच्या हालण्यामुळें तो हालतोसा वाटतो. या गोष्टीचा विचार कोणत्याही आकाशस्थ ज्योतीचा वेध घेतांना करावा लागतो. चंद्र हा आपल्या अतिशय जवळ असल्यामुळे त्याचा लंबनसंस्कार विशेषांत घेतला नाहीं तर चुकीचीं अनुमानें निघतात.



चंद्रलंबन

ही लंबनसंस्काराची गरज अपोलोनियस (इ. स. पू. ५००) यानें सुचविली व हिप्पार्कस (इ. स. पू. १५०) नें अमलांत आणली.

लंबन दोन प्रकारचें असतें : १ दैनंदिन लंबन. २ वार्षिक लंबन. लंबन म्हणजे Parallax. आपण आगगाडींत बसलों म्हणजे झाडें, इमारती उलट्या दिशेनें चालतात. त्यांतलाच हा प्रकार. पृथ्वी ही आगगाडीच आहे. तिच्यांत आपण बसलों आहों. आपण ज्या दिशेनें जातों त्याच्या उलट

दिशेनें आकाशस्थ ज्योतींची गति भासमान होते. ज्योति जितकी दूर तितका या गतीचा परिणाम कमी होईल हें आगगाडीच्या उदाहरणावरून स्पष्ट आहे.

लंबन हें फार महत्त्वाचें आहे, कोणतीही आकाशस्थ ज्योति आपणांपासून किती दूर आहे, हें समजण्यास तिचें लंबन समजणें हा एकमेव उपाय आहे.

पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीमुळें आपण एका क्षणाला भूमध्यापासून एका बाजूला ४००० मैल असतों व १२ तासांनीं दुसऱ्या बाजूला ४००० मैल जातों. १२ तासांत एकूण ८००० मैल आपलें स्थलांतर होत असतें. भूमध्यापासून जी ज्योतीची जागा दिसते तीच Standard Position (सर्वग्राह्य स्थान) धरली आहे. आपण पृथ्वीच्या पाठीवर कोठेंहि असूं. भूमध्यापासून ज्या ठिकाणीं ज्योति दिसेल तें खरें ज्योतीचें स्थान. आपणांला दिसणारें स्थान दुरुस्त करून घेतलें पाहिजे. या दुरुस्तीला लंबनसंस्कार म्हणतात. चंद्राखेरीज दुसऱ्या कोणत्याही ज्योतीचा लंबनसंस्कार इतका थोडा असतो कीं, तो उपेक्षणीय असतो. चंद्र देखील खास डोक्यावर असेल तर त्याचा लंबनसंस्कार शून्य असतो; कारण चंद्र व आपण यांना जोडणारी रेषा भूमध्यामधून जाते.

ग्रीक लोकांनीं अगर प्राचीन भारतीयांनीं चंद्राचा लंबनसंस्कार कसा काढला असावा याचें दिग्दर्शन पुढें (१०) मध्यें केलें आहे.

(७) सूर्यगति

चंद्र व सूर्य किती मोठे आहेत याची कल्पना देण्याकरितां तो साधारण $\frac{1}{2}^\circ$ असतो असें सांगितलें जातें. ही माहिती सामान्य जनांच्या उपयोगी पडत नाहीं. आपलें जेवणाचें ताट साधारण १′ व्यासाचें असतें. तें १२० फूट दूर नेलें असतां जेवढें दिसेल तेवढे आकाशांत आपणांस चंद्रसूर्य दिसतात.

आतांपर्यंत वर्णन केलेलें ज्ञान ५००० वर्षांच्या तपश्चर्येचें फळ आहे. ही तपश्चर्या एकाच माणसाची नसून ३ राष्ट्रांची आहे ही गोष्ट मागें आलीच

आहे. ज्ञान मिळविण्यास तपश्चर्या करावी लागते. ज्योतिषविषयक ज्ञान मिळविण्यास तपश्चर्या म्हणजे वेध. सरस्वती ही गुरुपुस्त प्रसादानें मिळते व श्रमभोग्य असते.

निसर्ग ही शाळा आहे. तो सर्वांचा गुरु आहे. तो आपोआप कोणाशीं बोलत नाहीं. आपलें कार्य करीत रहातो. त्याचे नियम कधींही बदलत नाहींत. तो कोणाला क्षमा करीत नाहीं. पक्षपात करीत नाहीं. राव व रंक त्याला सारखेच. त्याला प्रश्न विचारल्यास तो स्वतःच्या भाषेत उत्तर देतो. त्याचें म्हणणें उमगण्यास कठीण असतें. पहिल्या खेपेस त्याचें उत्तर न उमगल्यास फिरून प्रश्न विचारावे लागतात. त्याची भाषा दुटप्पी कधींही नसते. निसर्गापासून शिकण्यास मनुष्याच्या अंगांत भयंकर चिकाटी असावी लागते.

चंद्राची गति अनियमित आहे हें, दोन ग्रहणांमधील गेलेल्या कालावरून उघड होतें. ग्रहणावरून आपणांस रविचंद्रगत्यंतर समजतें. हें अंतर वेगवेगळें आढळतें. केवल चंद्राची गति अनियमित आहे हें कशावरून ? कदाचित् सूर्याची गति अनियमित असेल किंवा दोघांची अनियमित असेल. तेव्हां हा प्रश्न सोडवला पाहिजे.

वेध घेण्यास अत्यंत सोईस्कर म्हणजे याम्योत्तरवृत्त होय. क्षितिजाजवळचें आकाश नेहमीं धुकें, ढग, झाडें, लहान टेकड्या, इत्यादींनीं व्याप्त असतें. वेध घेणारास अत्यंत आवश्यक म्हणजे दक्षिणोत्तर भिंत होय. या भिंतीला ओलांडून ज्या क्षणीं तारा अथवा ग्रह जाईल तो क्षण व त्या ताऱ्याचा अगर ग्रहाचा उन्नतांश काढला म्हणजे त्या ताऱ्याचें स्थान मिळालें, असें वास्तविक आहे. वेध लिहून ठेविले पाहिजेत. एखाददुसऱ्या वेधाचा कांहीं उपयोग नसतो. भिन्न भिन्न वेळीं वेध घेऊन त्यांची तुलना केली तरच तारा‍ग्रहांच्या गतींचा खुलासा होऊं शकतो.

पृथ्वीवर उभ्या असलेल्या मनुष्याच्या दृष्टीनें आकाशांतील विषुववृत्त स्थिर असतें. मनुष्याला आपलें क्षितिज स्थिर वाटतें. ध्रुवबिंदु स्थिर वाटतो. ध्रुवबिंदूपासून ९०° वर असलेलें वर्तुळ (म्हणजेच विषुववृत्त) स्थिर वाटतें. दैनंदिन गतींत सर्व तारे विषुववृत्ताशीं समांतर लघुवर्तुलमार्गानें फिरतात.

क्षितिजाच्या मानानें ध्रुव व विषुववृत्त हीं लक्षावधि वर्षांत न बदलणारीं आहेत. ज्या वर्तुलावरून सूर्य फिरतो तें ग्राहणिक वर्तुल क्षणोक्षणीं बदलत असतें. विषुववृत्ताच्याच दृष्टीनें वेध घेणें सोईस्कर असतें.

एखाद्या ज्योतीचें विषुववृत्तापासून जें अंतर असतें त्यास 'क्रांति' म्हणतात. ही दक्षिण व उत्तर अशी असते. भूगोलावर ज्याला आपण अक्षांश म्हणतो त्यालाच खगोलावर क्रांति हें नांव आहे. भूगोलावर ज्याला आपण रेखांश म्हणतो त्याला आपण खगोलावर "विषुवांश" म्हणतों. फरक एवढाच कीं, भूगोलावरील विषुववृत्त स्थिर आहे, खगोलावरील विषुववृत्त ठराविक तऱ्हेने बदलत आहे. एखाद्या स्थलाचे अक्षांश-रेखांश लक्षावधि वर्षांत बदलणार नाहींत. खगोलावरील जे तारे आज विषुववृत्तावर आहेत ते २१४ वर्षांत देखील विषुववृत्तापासून दूर जातील.

आकाशस्थ ज्योतींचें वेध घेणें व त्यापासून अनुमानें काढणें हें महाकर्म कठीण आहे. विषुवांश, क्रांति काढावी तर ही बिनचूक काढतां येते; परंतु कालांतरानें बदलते. ५००।६०० वर्षांनीं तर यांत फारच फेरबदल होतो. ग्राहणिक वर्तुलावरून (जें ताऱ्यांच्या दृष्टीनें स्थिर आहे) वेध घ्यावे तर हें वर्तुल ५ मिनिटें देखील स्थिर रहात नाहीं. यंत्र लावण्यास व वेधाची तयारी करण्यास ५।१० मिनिटें लागणारच.

हल्लींची वेधपद्धति अशी आहे कीं, ज्योतीची विषुवांश क्रांतिच काढावयाची परंतु भोगांशशर गणितानें काढावयाचे. कायमचें गणित करून कोणत्याहि ताऱ्याच्या विषुवांश क्रांतीवरून भोगांशशर काढण्याकरितां भरपूर कोष्टकें कायमचीं रचून ठेविलीं आहेत. भोगांश व शर याला इंग्रजींत Longitude व Latitude म्हणतात.

बाबिलोन येथील ज्योतिष्यांनीं कोणत्याहि ताऱ्याचा शर ही कधींही न बदलणारी संख्या आहे, हें शोधून काढलें होतें. त्यांचे भोगांश हे ठराविक वेगानें वाढत आहेत. हा वेग किती असावा हें शोधून काढणारा पहिला ज्योतिषी हिप्पार्कस हा होय. त्यानें हा वेग दर शंभर वर्षांस १° इतका अजमाविला. वास्तविक तो ७१$\frac{३}{४}$ वर्षांत १° इतका आहे.

सूर्यगति कसें स्थिर झालें ?

ग्राहणिक वर्तुल ताऱ्यांच्या मानानें स्थिर आहे, हा प्राचीनांचा अत्यंत महत्त्वाचा शोध होय. या शोधाच्या अभावीं चंद्राच्या विचित्र गतीचा कांहींच पत्ता लागला नसता. ग्राहणिक वर्तुल स्थिर आहे, व ज्योतींच्या गतीमध्यें बऱ्याच कालपर्यंत फरक होत नाहीं. यामुळेंच ज्योतिषशास्त्र बनवितां आलें व भविष्यकालच्या ग्रहांच्या जागा अगोदर सांगतां आल्या. चंद्रसूर्यांच्या गतींचा उलगडा करणें हें काम ग्रीक ज्योतिष्यांनीं हातीं घेतलें. हें काम पूर्ण करण्यास त्यांच्याजवळ साधनसामुग्री भरपूर होती.

पहिला एक सिद्धांत त्यांना अवगत असावा तो हा कीं, विषुववृत्त व ग्राहणिक वृत्त यांमधील कोन (ज्याला आपण परमक्रांति म्हणतों) न बदलणारा आहे. निदान तो इतक्या जलद बदलत नाहीं हें खरें आहे. त्यावरून सूर्याची मध्याह्नींची क्रांति काढून त्यावरून सूर्याचे विषुवांश व भोगांश हे दोन्ही काढण्याची पद्धति त्यांनीं शोधून काढली. याकरितां त्यांना त्रिकोणमिति नामक वेगळेंच गणित करावें लागे. सूर्याची क्रांति उभ्या खांबाच्या छायेवरून काढतां येते.

अशा तऱ्हेनें ग्रीक ज्योतिष्यांनीं दिनानुदिन उभ्या खांबाच्या छायेवरून रविक्रांति, रविक्रांतीवरून रविभोगांश शोधून काढले. अशा तऱ्हेनें रविभोगांशाचें एक वार्षिक कोष्टक बनविलें गेलें. या कोष्टकावरून दररोजची सूर्याची ग्राहणिक वर्तुळावरील गति निघाली. वर्षानुवर्षे वेध घेऊन रविभोगांशाचा अभ्यास केला असतां दिसून आलें कीं, रविगति ही कधीं जलद असते तर कधीं हळू असते. रविगति सतत समान आहे अशी कल्पना केल्यास जेथें रवि असावयास पाहिजे त्याच्यापासून २½° मागें अगर पुढें तो असतो. रवीच्या द्रुततम गतीची तारीख बहुशः बदलत नाहीं. लघुतम गतीचीही तारीख तीच असते. रवीच्या गतीचा कमजास्त होण्याचा फेरा एका वर्षातच पुरा होतो. ज्या एका तारखेस रवीचे जितके भोगांश असतात, जवळजवळ तितकेच भोगांश पुढच्या वर्षाच्या त्याच तारखेस असतात.

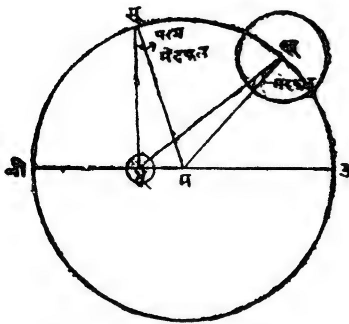
वर वर्णन केलेली रवीची गति प्रत्यक्ष वेधानें सांपडते. एकदां वेध घेऊन रोजचे रवीचे भोगांश काढले म्हणजे पुढील कोणत्याहि वर्षी हे आंकडे वापरण्यास हरकत नाहीं. हे तितके राहतीलच.

मंद्काल म्हणजे काय ?

हें असें कां होतें यासंबंधीं विचार सुरू झाला. अनेक कल्पना निघाल्या असतील. त्या कोणत्या असतील याचा आपणांस कांहीं पत्ता नाहीं. सरते शेवटीं जी ग्राह्य ठरविली गेली ती कल्पना आपणांस ठाऊक आहे.

वरें केवळ रविच एकटा अशा तऱ्हेनें वागतो असें नाहीं. चंद्र देखील सूर्यालाच अनुसरतो. भौम, गुरु, शनि यांच्यामध्यें तर आणखी एक विचित्रपणा आहे!

रवि अथवा चंद्र पृथ्वीभोंवतीं वर्तुलाकृति मार्गानेंच व समान गतीनेंच फिरतात; मात्र ज्या मार्गानें ते फिरतात तो बिन्दु भूमध्याच्या ठिकाणीं नसतो. प्रत्येक कल्पना तपासून पाहून जिच्याप्रमाणें अनुभव येत नाहीं ती त्याज्य: ठरविणें योग्य आहे. हीच कल्पना सूर्य व चंद्र यांच्या गतीसंबंधीं अनुभवसिद्ध ठरली. **म** हा सूर्यकक्षेचा मध्य आहे. सूर्य **म**भोंवतीं सारख्याच कालांत सारखे कोन



फिरतो; परंतु भूभोंवतीं सूर्याची गति अनियमितच राहील. ग्रीकांची भूमिति परिणतावस्थेस पोहोंचली होतीच. त्यावरून गणित करून पाहिलें असतां आढळून आलें कीं, सूर्याची या कल्पनेवरून काढलेली गति अनुभवाशीं बरोबर मिळते. तो मिळण्यास **भूम** हें अंतर किती असलें पाहिजे हेंहि ग्रीक लोकांनीं काढलें. **सूमऊ** हा कोन वर्धमानावरून निघतो. त्यांतून **मसूभू** हा कोन वजा केला म्हणजे सूर्याची पृथ्वीवरून दिसणारी जागा मिळते.

मसूभू या कोनास **मंद्फलसंस्कार** म्हणतात.

सूर्य **उ** या ठिकाणीं आला कीं त्याची गति अत्यंत मंद होते. **उ** या बिन्दूला उच्च म्हणतात. त्याच्या विरुद्ध बाजूला **नी** हें नीच स्थान होय. **नी** या ठिकाणीं आला म्हणजे त्याला पळण्याची घाई होते. **उ** या ठिकाणीं तो जान्युआरी २ च्या सुमारास येतो. **नी** या ठिकाणीं जुलै २ च्या सुमारास येतो.

नी व उ या ठिकाणीं मंदफलसंस्कार ० असतो. उसूनी या भागावर तो घन असतो. खालच्या चापावर तो ऋण असतो. मंदफल अत्यंत कोठें होतें ती जागा काढण्यास मभू वर भूस ही रेषा लंब काढा. स ही सूर्याच्या कक्षेंतील परममंदफलाची जागा आहे हें भूमितीच्या प्रमेयांनीं सिद्धही करतां येतें. ग्रीक लोकांनीं सूर्याचें परममंदफल २° २३′ एवढें काढलें. भारतीयांनीं काढलेलें २° १०′ हें खऱ्याच्या म्हणजे २° १′ च्या (तत्कालीन) जास्त जवळ आहे. परममंदफलावरून मभू हें अंतर निघतें.

सूर्य आपल्या आकारांत बदल करीत असेल असें आपणांस वाटत नाहीं, परंतु एखादें ग्रहण जुलै महिन्यांत झालें तर तें कंकणाकृति होऊं शकतें. यावरून चंद्र-सूर्य हे अगदीं थोड्या प्रमाणांत आपला आकार बदलतात हें सिद्ध आहे.

याप्रमाणें सूर्यगतिशास्त्राची स्थापना ग्रीक लोकांनीं केली. आधुनिक ज्योतिषाप्रमाणें सूर्याची पृथ्वीभोंवतीं भासमान कक्षा लंबवर्तुलाकार आहे असें आहे. परंतु ही इतकी दिसण्याजोगी नाहीं. कारण तिची कक्षाकेंद्रच्युति (Eccentricity) उर्फ अपकेन्द्रपणा फक्त $\frac{1}{६०}$ आहे. याचा अर्थ असा होतो कीं, सूर्य पृथ्वीच्या अगदीं जवळ आला कीं जर ५९ अंतरावर असला तर तो अगदीं दूर ६१ अंतरावर जाईल, यापेक्षां जास्त दूर जाणार नाहीं. मधलीं अंतरें ५९ ते ६१ च्या दरम्यान राहतील.

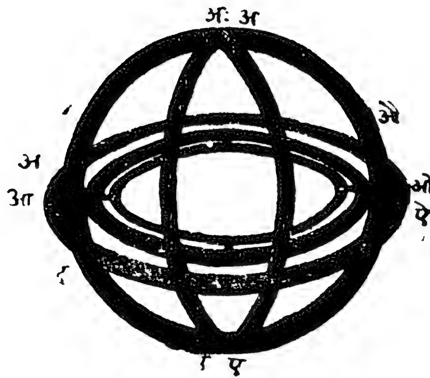
(८) चंद्रगति

सूर्यगतीचा निश्चय करण्यास सूर्याचे वेध मध्याह्नींच्या छायेवरूनच घेणें सोयीस्कर होतें हें वर आलेंच आहे. सूर्याची गति अनियमित असेल अशी वर वर पाहणारास कल्पना देखील होत नाहीं. त्याचें आन्दोलन आपण पाहतों. तो कोणत्याही बिन्दूला आज उदय पावेल हें आपणांस कालच्या अनुभवावरून सांगतां येतें. शिवाय सूर्यगतीचा अनियमितपणा फार थोडा आहे. या अनियमितपणांत सुसंबद्धपणा आहे म्हणून त्याला अनियमितपणा म्हणणें हें चुकतें. सूर्यगति अत्यंत नियमित आहे असेंच म्हणावयास पाहिजे.

फार काय, आकाशस्थ सर्वच ज्योतींची गति नियमबद्ध आहे. हे नियम शोधून काढणें हेंच तर ज्योतिषशास्त्राचें काम आहे.

चंद्राची गति अनियमित आहे हें सकृद्दर्शनींच समजतें. तो कोठें उदय पावेल याचा पत्ता लागत नाहीं ! १५ च दिवसांत त्याच्या उदयस्थानांत कमालीचा फरक दिसतो. मात्र एकदां तो उदय पावला कीं त्याची अस्ताची जागा साधारणपणें ठरते.

चंद्राचे वेध घेण्यास गोलबंध (आकाशगोलाचा नमुना) तयार करावा लागतो. त्यावर ग्राहणिक वर्तुल व चंद्राचें कक्षावृत्त बांधावें लागतें. खालील आकृतींत ग्रीक लोक ज्या तऱ्हेचा गोलबंध वापरीत त्या तऱ्हेचा गोलबंध दर्शविला आहे.



हा गोलबंध टॉलेमीनें " अल्माजेस्ट " नामक पुस्तकांत वर्णन केला आहे. हा हिप्पार्कस देखील वापरीत असे. अ : प हें वर्तुल ग्राहणिक वर्तुलावर लावावयाचें. आ ओ ही रेषा कदंबामधून जाईलच. अ औ उ इ हें वर्तुळ ध्रुव व कदंबामधून जाईल असें लावावयाचें. आंतलीं दोन वर्तुळें आपे-भोंवतीं फिरतात. ज्या ज्योतींचे भोगांशशर काढावयाचे ती या वर्तुलाच्या

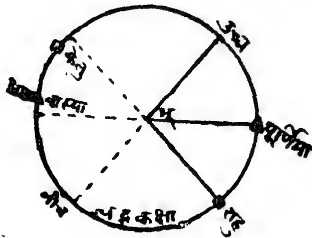
परिघावर असलेल्या दोन खिळयांच्या ओळींत आणावयाची व वर्तुलावरील खुणांवरून ज्योतीची जागा ठरवावयाची.

मेटनच्या चक्रावरून चंद्राची मध्यम गति ठाऊक झालीच होती, ती म्हणजे ६९३९$\frac{3}{4}$ दिवसांत २३५×३६०° एवढी नक्की ठरली. यावरून कोणत्या क्षणाला मध्यम चंद्र किती असावा हें समजतें. ज्या ठिकाणीं मध्यम चंद्र व स्पष्ट चंद्र एक आढळतो तें उच्च अथवा नीच हें सूर्याच्या अनुभवावरून कळलें होतेंच. सूर्याच्या उच्चावरून अगर नीचावरून दुसरा एक अनुभव आला तो असा कीं, उच्चाच्या ठिकाणीं सूर्यगति अत्यंत अल्प असते व नीचाच्या ठिकाणीं ती सर्वांत जास्त असते. त्यावरून उच्च कोणतं व नीच कोणतें याचा उलगडा होतो. चंद्राच्या एका फेरींत असे दोन बिन्दु मिळतात कीं, ज्या ठिकाणीं मध्यम चंद्र व स्पष्ट चंद्र एकच असतात. तेव्हां कोणतें उच्च व कोणतें नीच हें ठरविणें आवश्यक आहे. हे दोन बिन्दु साधारण समोरासमोर असतात.

चंद्राच्या कक्षेंत आणखी दोन बिंदु महत्त्वाचे असतात. ते म्हटले म्हणजे ज्या ठिकाणीं चंद्र ग्राहणिक वर्तुलावर येतो ते बिंदु. या बिंदूंना राहु व केतु अशीं नांवें आपल्या पंचांगांत दिलीं आहेत.

आणखी दोन बिन्दु वरील चार बिन्दूंपेक्षां कमी महत्त्वाचे आहेत. ते म्हटले म्हणजे पौर्णिमा व अमावास्या ज्या ठिकाणीं होते ते बिंदु. हे साही बिंदु वेगवेगळे आहेत, हें लक्षांत टेवावयाचें.

या सहा बिन्दूंचा एकमेकांशीं कांहींही संबंध नाहीं. चंद्रकक्षा (= विक्षेप-वर्तुल) व ग्राहणिक वर्तुल यांमध्यें ठराविक कोन असतो. तो सरासरी ६° असतो.



चंद्राच्या या बिंदूसंबंधीं एक विशेष गोष्ट आहे ती अशी कीं, या सर्व बिंदूंना गगनांत गति असते. पौर्णिमा व अमावास्या हे बिंदु गगनांची फेरी

३६५ $\frac{१}{४}$ दिवसांत आटोपतात. त्यांची फेरी हुबेहुब सूर्याच्या वर्षमानांत पुरी होते.

चंद्रोच्च गतिमान् असून त्याची गगनांतील फेरी सरासरी ९ वर्षांत पुरी होते. राहूची गगनांतील फेरी १८ $\frac{१}{२}$ वर्षांत पुरी होते. दर फेरीला चंद्राचें उच्च ३ $\frac{१}{३}$° पुढें (पूर्वेकडे) जातें. राहु दर फेरीला १ $\frac{३}{५}$° मागें (पश्चिमेकडे) जातो.

उच्च-नीच, पौर्णिमा-अमावास्या, राहु-केतु, हे चंद्रकक्षेवरील बिंदु वरील आकृतींत दिले आहेत.

कक्षेवर चंद्र ज्या मार्गानें फिरतो तो मार्ग बाणानें दर्शविला आहे. हे बिन्दु चंद्राच्या एका फेरींतलेच आहेत. पण अगदीं समोरांसमोर नाहींत. याचें कारण या बिन्दूंना गति असते. पौर्णिमेसमोर अमावास्या होत नाहीं तर ती सुमारें ६ $\frac{१}{२}$° पुढें होते. उच्चाच्यासमोर नीच नसतें, तर तें सुमारें १ $\frac{२}{३}$° पुढें होतें. राहूच्यासमोर केतु नसतो तर तो $\frac{४}{५}$° मागें असतो. राहूची गति विलोम आहे.

शिवाय विशेष गोष्ट ही आहे कीं, या बिंदूंना टप्प्याटप्प्यांनीं अस्तित्व असतें. याचें सतत अस्तित्व केवळ मानलेलें आहे.

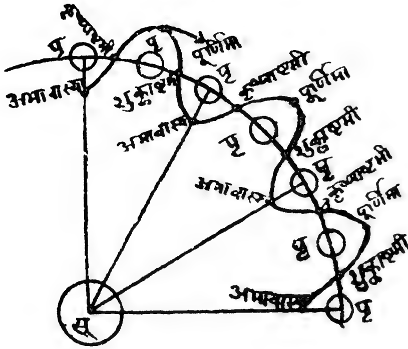
चंद्र पृथ्वीभोंवतीं फिरतो. पृथ्वी सूर्याभोंवतीं फिरते व चंद्राला आपल्याबरोबर ओढून नेते. त्यामुळें चंद्रालाही सूर्याबरोबर फिरावें लागतें.

पृथ्वी चंद्राला ओढते व चंद्र पृथ्वीला ओढतो. गुरुत्वाकर्षण परस्पर असतें. झाडावरून फळ पडतें तेव्हां पृथ्वी फळाला ओढते व फळ पृथ्वीला ओढतें. पृथ्वी देखील फळाकडे $\frac{१}{१००००००}$ इंच का होईना पण ओढली जातेच. आपण चालतों त्या वेळीं आपण आपल्या पायानें पृथ्वीला लोटीत लोटीत पृथ्वीचा इष्ट भाग आपल्या शरीरापाशीं आणतों. **केवढी शक्ति आपल्या पायांत आहे पहा!**

चंद्राची सूर्याभोंवतीं होणारी गति सूर्यमालेबाहेरच्या द्रष्ट्यास कशी दिसेल हा एक प्रश्न आहे.

चंद्राचें 'खो खो' खेळणें

आपणां पृथ्वीवर राहणाऱ्यांना चंद्र आपणांभोंवतीं पूर्ण फेरी करतोसा दिसतो; पण बाहेरच्या माणसास बाजूच्या चित्रांत दर्शविल्याप्रमाणें दिसतो. आकृतींत सू हा सूर्य आहे. मोठीं टिंबें पृथ्वीच्या १५।१५ दिवसांच्या अंतरानें जागा आहेत. लहान टिंबें चंद्राच्या जागा दर्शवितात. अ म्हणजे अमावास्या. पू म्हणजे पूर्णिमा. बारीक नागमोडी रेघ चंद्राचा मार्ग दर्शविते. टळक रेघ पृथ्वीचा सूर्याभोंवतींचा मार्ग आहे. तीन महिन्यांचाच हिशोब आकृतींत आहे.



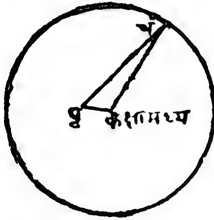
ही चंद्राची गति खो-खोच्या खेळांतील गड्यासारखी दिसते.

पृथ्वी सूर्यापासून चंद्राच्या ३६८ पट दूर असते. तेव्हां सदर आकृति प्रमाणांत काढली नाहीं हें उघड आहे. आकृतीवरून प्रमुख गोष्टी समजतातच. चंद्राचा नागमोडी मार्ग पृथ्वीच्या कक्षेला जेथें कापतो तेथें अष्टमी होते. शुक्लाष्टमीला पृथ्वी चंद्राच्या पुढे असते व ती चंद्राला ओढून नेते. कृष्णाष्टमीला चंद्र पृथ्वीच्या पुढें असतो व तो पृथ्वीला ओढून नेतो. चंद्र पृथ्वीपासून २,४०,००० मैल असतो. एवढें अंतर पृथ्वी सूर्याभोंवतीं ४ तासांत आक्रमिते. कृष्णाष्टमीला चंद्र पृथ्वीच्या मार्गांतच पुढे असतो. चंद्र तेथें थांबत नाहीं म्हणून बरें, नाहीं तर पृथ्वीची व चंद्राची टक्करच झाली असती. कारण कृष्णाष्टमीला जेथें चंद्र एका क्षणाला असतो तेथूनच ४ तासांनीं पृथ्वी जावयाची असते. तेवढया वेळांत चंद्र तिरप्या मार्गानें पुढे निघून जातो.

अष्टमीच्या दिवशीं चंद्र पृथ्वीच्या मार्गांत येण्याचा परिणाम पृथ्वीच्या वार्षिक गतीवर होतो. शुक्लाष्टमीला पृथ्वी जरा धीरे धीरे जाते; कारण मार्गें

असलेला चंद्र तिला मागें ओढून धरतो. कृष्णाष्टमीला पृथ्वीला जाण्याची घाई होते, कारण पुढें असलेला चंद्र तिला पुढें खेचीत नेतो.

हें आपल्या दृष्टीनें झालें. ग्रीक लोकांच्या दृष्टीनें पृथ्वीभोंवतीं चंद्र फिरतो.



सूर्यगति व चंद्रगति यांत संपूर्ण साम्य आहे. चंद्राचा गतिमार्ग वर्तुल आहे, पण या वर्तुलाच्या मध्याला पृथ्वी नसते, ती थोडी बाजूला असते.

चंद्राची सरासरी गति मेटनच्या चक्रावरून निघाली होतीच. मध्यम चंद्र व स्पष्ट चंद्र यांमधील अंतर वेधानें काढावयाचें. चंद्राचे वेध घेण्यास तीन वर्तुलें लागतात: १. विषुववृत्त, २. ग्राहणिक वर्तुल, ३. विक्षेपवृत्त. गोलबंधावरील विषुववृत्त आकाशांतील विषुववृत्ताशीं मिळवून गोलबंध पक्का करावयाचा. ग्राहणिक वर्तुलावरील ताऱ्याशीं जुळवून ग्राहणिक वर्तुल पक्कें करावयाचें. एवढें केल्यावर चंद्राचे भोगांशशर निघतात. शरांवरून गणितानें, चंद्राचें राहूपासून अंतर निघतें अगर तें विक्षेप वर्तुलावरून, साक्षात् मोजून घेता येतें. एकदां राहू कोठें आहे हें समजलें कीं महिनाभर तरी फारसा बदलावयाला नको.

येणेंप्रमाणें उच्च, राहु, परममंदफल, कक्षामध्यांतर, वगैरे ग्रीक लोकांनीं काढलीं. एकदां काढल्यावर आपल्या विकेन्द्रविकल्पाला (Eccentric Theory) अनुसरून गणित केल्यावर चंद्राच्या जागा ज्या पाहिजेत त्याच त्यांना आढळल्या. त्यामुळें विकेन्द्रविकल्पाला अधिकच बळकटी आली, याकरितां जे गणित लागतें तें सर्व करण्याची त्यांची पूर्वीच तयारी होती. सूर्याची गति जितकी या विकेन्द्रविकल्पाला जुळते तितकी चंद्राची गति जुळत नाहीं हेंही हिप्पार्कस या ज्योतिष्यानें वेध घेऊन शोधून काढलें होतें. चंद्रगतीचे आंकडे स्थिर (= नक्की) केल्यावर जेथें चंद्र असावयास पाहिजे त्याच्या अलीकडे अगर पलीकडे तो १° राहूं लागला. जास्त वेध घेतल्यावर त्याला असें आढळून आलें कीं, या अनियमितपणांत देखील एक प्रकारची व्यवस्था आहे. जसा मंदफलसंस्कार उच्चाच्या व नीचाच्या ठिकाणीं शून्य

असतो तसा हा संस्कार पौर्णिमा-अमावस्येला शून्य असतो. मंदफलसंस्काराला त्यानें ज्या प्रकारचें सूत्र लावलें त्याच प्रकारचें सूत्र या संस्काराला लागू पडतें असें आढळून आलें. या संस्काराला त्यानें "च्युतिसंस्कार" हें नांव दिलें. याचें परममान त्याला १° आढळून आलें.

येणेंप्रमाणें ग्रीक लोकांनीं चंद्र व सूर्य यांचें गणित बरेंच पक्कें केलें. एवढ्यानें हिप्पार्कसचें समाधान झालें नाहीं. त्याला चंद्रगतीचें चित्र हवें होतें. एका अनियमितपणाची मीमांसा विकेन्द्रविकल्पानें (Eccentric Theory) होऊं शकली. चंद्र हा काय जिवंत प्राणी आहे कीं, तो मधून मधून थकतो व मधून मधून त्याला जोर येतो ?

हिप्पार्कसच्या पूर्वी चार-पांचशें वर्षांपूर्वीपासून ग्रीक लोकांनीं शंकुच्छेदा- (Conic Sections) चा अभ्यास केला होता. अपोलोनियस हा महान् भूमितिशास्त्रवेत्ता होता. त्यानें चाकाच्या गतीचे कांहीं सिद्धान्त काढले होते. चाकाच्या परिघावर अगर आरीवर मृत्तिकाबिन्दु असेल तर चाक सुरू केलें असतां हा बिन्दु कोणत्या मार्गानें फिरतो हेंही त्यास ठाऊक होतें. या मार्गांना त्यानें Cycloid व Epicycloid हीं नांवें दिलीं होतीं. चाक फिरत असतां चाकाला चिकटलेलें एखादें मातीचें ढेकूळ कसें फिरतें याचें अनेक वेळां त्यानें निरीक्षण केलें होतें. त्या गतीचें व चंद्राच्या (व इतर ग्रहांच्या) गतीचे या मातीच्या ढेकळाच्या गतीशीं साम्य त्याच्या लक्षांत आलें. तेव्हां मध्यम स्थानापासून मागें-पुढें येणारा ग्रह या मातीच्या ढेकळाप्रमाणेंच फिरत असला पाहिजे अशी अपोलोनियस आदिकरून ग्रीक लोकांनीं कल्पना केली. हिप्पार्कसनें गणित करून स्थिरें (Constants) काढून वेध घेऊन अनुभव घेतला व अपवर्तुलविकल्पा- (Epicyclic Theory) चा पाया घातला.

या प्राचीन लोकांनीं उमगलें होतें कीं, माणसाचें जीवित अत्यल्प आहे. ज्योतींच्या गतीचें कोडें उलगडण्यास एका माणसाचे प्रयत्न अपुरे पडतात. तेव्हां एका पिढीच्या प्रयत्नाचें फल पुढच्या पिढींना लाभावें अशी योजना होती.

वरील सर्व गणिताला कोनांच्या भुजज्या वापराव्या लागत होत्या त्या शोधून काढण्याचा उपक्रम झाला.

अंकगणितांत त्यांची संख्यालेखनपद्धति विचित्र असे : १ पासून ९ पर्यंत a पासून i पर्यंत अनुक्रमानें मूळाक्षरें असत. १० म्हणजे j, २० म्हणजे k, १० ते ९० पर्यंत j पासून r पर्यंत पुढलीं मूळाक्षरें. १०० म्हणजे s; २०० म्हणजे t, येणेप्रमाणें ८०० पर्यंतच सर्व मूळाक्षरें संपतात; येणेंप्रमाणें पद्धति होती. या पद्धतींत जसजसें मोठया आंकडयांचें गणित करावें लागे तसतसा संख्या लिहिण्यास जास्त जास्त अक्षरांचा उपयोग करावा लागे. उदाहरणार्थ, २३४ लिहावयाचे म्हणजे या भाषेंत २०० + ३० + ४ असें लिहावें लागणार; म्हणजे २३४ = t l d असें झालें. शून्य ही खूण या लोकांना रचतां आली नाहीं. त्यामुळें ज्योतिषशास्त्रामध्यें अधिक प्रगति होऊं शकली नाहीं. तरी पण जेवढी प्रगति झालेली आपणांस आढळते त्याला कांहीं कमी गणित लागत नाहीं. ग्रीक लोकांच्या अंकगणित पद्धतीला ते अबकस नामक चौकटीचा उपयोग करीत. अवकस हल्लीं प्राथमिक शाळेंत १ ल्या वर्गांत बेरीज शिकविण्याकरितां अजून देखील उपयोगांत आणला जातो. अबकसच्या मदतीशिवाय तर अंकगणित अतोनात कठीण होई. मूळाक्षरपद्धति ग्रीक ज्योतिष्यांच्या गळयांतला जड धोंडा होता. तो टाकतां येत नसे. त्याच्याऐवजीं दुसरी पद्धति त्यांना काढतां आली नाहीं.

(९) पंचग्रहांची गति

एकंदर सात ग्रह, त्यांपैकीं रवि व चंद्र यांच्या गतींचा विचार केला. उरलेले बुध, शुक्र, मंगळ, गुरु, शनि, यांच्या गतींचा विचार करावयाचा.

रवि व चंद्र यांच्या गतीमध्यें एक विशेष गोष्ट अशी आहे कीं, हे कधीं मागें हटावयाचे नाहींत. ताऱ्यामधून ते पश्चिमेकडून पूर्वेकडे सरळ जातात. त्यांचा वेग कमजास्त होईल, परंतु एखाद्या ताऱ्याशीं युति झाली कीं फिरून त्या ताऱ्याची युति होण्यास रवीच्या बाबतींत ३६५$\frac{1}{4}$ दिवस व चंद्राच्या बाबतींत २७$\frac{1}{3}$ दिवस थांबावें लागतें. गगनाच्या एका फेरींत एखाद्या ताऱ्याशीं त्यांची एकदांच युति व्हावयाची.

बाकीच्या ग्रहांचे दोन वर्ग पडतात : १. मंगळ, गुरु, शनि, २. बुध, शुक्र.

पहिल्या वर्गातील ग्रह रवीपेक्षां कमी वेगानें फिरतात. रवीची गति रोजची १°, चंद्राची १३°, मंगळाची $\frac{१}{२}$°, गुरूची $\frac{१}{१२}$° व शनीची $\frac{१}{३०}$°. ही गति ताऱ्यांच्या दैनंदिन गतीच्या उलट असते म्हणजे ती पश्चिमेकडून पूर्वेकडे असते.

चंद्राची गति सर्वांस ठाऊक असते. आपल्या पंचांगांत तिथि दिलेल्या असतात. बहुतेक लोकांना चंद्राच्या सूर्यापेक्ष स्थितीवरून तिथि सांगतां येते. अमावास्येच्या दिवशीं चंद्र दिसत नाहीं. कारण तो सूर्याजवळच असतो. पूर्णिमेच्या दिवशीं सूर्य व चंद्र परस्पर विरुद्ध असतात. अमावास्येच्या दिवशीं चंद्र सूर्याला ओलांडून त्यानंतर तो त्याच्या पूर्वेकडे दिसूं लागतो. हें चंद्राचें सूर्यापासूनचें अंतर रोज सरासरी १२।१३° नीं वाढत जातें.

ग्रह सूर्याला ओलांडून प्रथम दिसूं लागतो यास त्या ग्रहाचा **उदय** म्हणतात. ग्रह सूर्याच्या जवळजवळ येऊं लागतो व सूर्याच्या सान्निध्यानें जेव्हां तो दिसेनासा होतो तेव्हां त्याचा **अस्त** झाला असें म्हणतात. चंद्राचा उदय **पश्चिमेकडेसच** होतो व अस्त **पूर्वेकडेसच** होतो. गुरु, मंगळ, शनि या ग्रहांचा उदय पूर्वेकडेसच होतो व अस्त पश्चिमेकडेसच होतो.

दुसऱ्या वर्गातील ग्रहांचे (म्हणजे बुध-शुक्रांचे) उदय व अस्त दोन्ही पूर्वेकडेही होतात व पश्चिमेकडेही होतात. शनिगुरुमंगळाच्या सूर्यसापेक्ष गतीचें निरीक्षण केल्यास दिसून येतें कीं एकदां पूर्वेकडे उदय झाला कीं, त्यांचें सूर्यापासून अंतर वाढतच जातें. चंद्राला ज्याप्रमाणें सूर्याच्या अंतरामुळें कला होतात त्याप्रमाणें ग्रहांना देखील कला असतात. फरक एवढाच कीं, चंद्रानें सूर्याला ओलांडल्यावर चंद्र सूर्याच्या पूर्वेकडे असतो व शनि, मंगळ, गुरु हे सूर्याला ओलांडतात, त्यानंतर ते सूर्याच्या पश्चिमेकडे असतात. याचें कारण असें कीं, चंद्र सूर्यापेक्षां गतिमान आहे. उलट सूर्य या ग्रहांपेक्षां गतिमान् आहे. जो गतिमान् तो युतीनंतर दुसऱ्याच्या पूर्वेकडे असतो, हा नियम लक्षांत ठेवला कीं या ग्रहांची गति समजते. ग्रहाची सूर्याशीं एकदां युति

झाल्यानंतर पुढची युति होण्यास जेवढा काल लागतो त्यास चक्रकाल (Synodic Period) म्हणतात. चंद्राचा चक्रकाल ऊर्फ चांद्रमास २९½ दिवसांचा असतो. चंद्र, गुरु, मंगळ, शनि यांचें सूर्यापासून अंतर एकसारखें वाढतच जातें. गुरु, शनि, मंगळ, यांचा चक्रकाल अनुक्रमें १·०३५, १·०९२, २·१३५ एवढ्या वर्षांचा असतो.

तारामंडळामधून चंद्र, गुरु, शनि, मंगळाच्या गतीचें निरीक्षण केल्यास आढळून येईल कीं, चंद्र तारामंडळामधून पुढें पुढेंच म्हणजे पूर्वेकडेच जातो. गुरु, शनि, मंगळ हे मात्र मधून मधून मागें म्हणजे पश्चिमेकडे थोड्या अंतरापर्यंत जातात. या त्याच्या फिरण्याला वक्री गति म्हणतात. सरळ म्हणजे पश्चिमेकडील गतीला मार्गी गति म्हणतात.

मार्गी गति वक्री गतीपेक्षां पुष्कळ प्रमाणांत जास्त असल्यामुळें ग्रहाचा एकंदर प्रवास पश्चिमेकडून पूर्वेस होतो.

शनि, मंगळ, गुरु यांच्या वक्री गतीला आरंभ त्यांचें सूर्यापासून अंतर (सूर्य–ग्रह) ढोबळमानानें १२०° झालें म्हणजे होतो. चंद्राशीं तुलना केल्यास याला शुद्ध दशमी म्हणतां येईल. ही वक्री गति हें अंतर २४०° होईपर्यंत टिकते. म्हणजे चंद्रगतीच्या तुलनेनें त्या त्या ग्रहाची वद्य पंचमी होईपर्यंत टिकते. पौर्णिमा ऊर्फ ग्रहाचें सूर्यापासून १८०° अंतर झालें असतां वक्री गतीला भर येतो. शनि, गुरु, मंगळ हे वक्री आहेत किंवा काय हें ठरविण्यास त्यांचा पूर्वेकडील दैनंदिन उदय केव्हां होतो हें पाहिलें कीं पुरे. हा उदय रात्रीं १० वाजतांच्या सुमारास व्हावयास लागला कीं, हे ग्रह वक्री व्हावयास लागतात. तेथपासून ही वक्री गति उदयकाल दिवसाच्या २ वाजतां होण्याच्या कालापर्यंत टिकते. ग्रहाचा उदय केव्हां झाला हें जेव्हां तो आपणांस दिसतो तेव्हांच्या त्याच्या स्थानावरून सहज काढतां येतें. या ग्रहांची सूर्यापेक्ष गति चंद्राच्या सूर्यापेक्ष गतीच्या उलट आहे हें लक्षांत ठेवावें.

पहिल्या वर्गांतील ग्रहांचें वैशिष्ट्य हें आहे कीं, ते ठराविक कालानंतर ताऱ्यांतून पुढें (म्हणजे पूर्वेकडे) जाण्याचें थांबवितात व मागें (पश्चिमेकडे) जातात. कांहीं काल पश्चिमेकडे गेल्यावर फिरून थांबतात व नंतर पूर्वेकडे

जातात. ज्या ठिकाणीं प्रथम ग्रह थांबला ती जागा ओलांडून गेल्यावर त्याचा वेग बराच वाढतो. या सुमारास या ग्रहांची सूर्याशीं युति होते. म्हणजे ते दिसेनासे होतात. कांहीं कालानंतर ते फिरून उलट दिशेला दिसावयाला लागतात व सूर्यापासून जसजसे ते दूर जातात तसतशी त्यांची गति मंद मंद व्हावयाला लागते. सरतेशेवटीं ती अजीबात बंद होते. नंतर फिरून पूर्वी-प्रमाणेंच गतीची पुनरावृत्ति होते.

सरासरी एका वर्षात १. थांबणें, २. पश्चिमेकडे जाणें (ऊर्फ वक्री होणें), ३. फिरून थांबणें, ४. पूर्वेकडे जाणें (ऊर्फ मार्गी होणें), ५. सूर्याशीं युति होणें, ६. विरुद्ध बाजूला दिसणें, ७. गति मंद मंद होत जाणें, ८. अजीबात थांबणें, या गतिचक्रांतून प्रत्येक ग्रहाला जावें लागतेंच. व तें याच क्रमानें पुरें करावयाचें असतें. ८ वी क्रिया ही पुढल्या वर्षाची १ ली क्रिया होय. एकदां ज्या गगनाच्या भागांत गतिचक्र पुरें केलें असेल त्याच्या पूर्वेकडील टप्प्यांत हेंच चक्र पुढच्या वर्षी पुरें करतो व असलेंच गतिचक्र पुरें करीत करीत ग्रह गगनामध्यें हिंडतो.

खेऽटच्च तो. गगनांत सैरावैरा हिंडणें (खे अटतीति) हें त्याचें काम. खरोखर नांवाप्रमाणेंच त्याची कृति आहे. इंग्रजींत त्याला (planet) पलायन करणारा (= wanderer) म्हणतात. कृतीप्रमाणेंच नांव दिलें गेलें असें म्हणा हवें तर!

एका गतिचक्रांत कांहीं ताऱ्यांचीं तीनदां युति होते, कांहींची दोनदां होते, तर कांहींची एकदांच होते. कांहींची युति सूर्यसान्निध्यामुळें अदृश्य असते. मंगळाविषयीं या सर्व गोष्टी बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर होतात. गुरूच्या मध्यम प्रमाणावर होतात. शनीच्या अतिशय मंद प्रमाणांत होतात.

पहिल्या वर्गातील ग्रहांचा फक्त पश्चिमेकडे अस्त होईल व फक्त पूर्वेकडे उदय होईल; परंतु दुसऱ्या वर्गातील ग्रहांचा (म्हणजे बुध व शुक्र यांचा) पूर्वेकडे उदयही होतो व अस्तही होतो व पश्चिमेकडे उदयही होतो व अस्तही होतो.

दोन्ही वर्गातील ग्रह ताऱ्यांमधून पूर्ण फेऱ्या करतात व सर्वांशीं युति पावतात.

एवढा मोठा कोपर्निकस, पण त्याला 'बुध' दिसला नाहीं.

दुसऱ्या वर्गातील ग्रहांचें गतिचक्र येणेंप्रमाणें असतें : १. पूर्वेकडे उदय पावणें, २. पूर्वेकडे सूर्यापासून अत्यंत दूर जाणें, ३. दूर जाण्याचें थांबणें व जवळ येऊं लागणें, ४. पूर्वेकडे अस्त होणें, ५ पश्चिमेकडे उदय होणें, ६. पश्चिमेकडे सूर्यापासून अत्यंत दूर जाणें, ७. दूर जाण्याचें थांबणें व जवळ येऊं लागणें, ८ पश्चिमेकडे अस्त पावणें, ९. पूर्वेकडे उदय होणें. ९ वी पायरी ही पुढच्या गतिचक्राची १ ली पायरी असते.

दुसऱ्या वर्गातील ग्रह आपल्या डोक्यावर (याम्योत्तर वृत्तावर) कधींच यावयाचे नाहींत. बुध हा जास्तींत जास्त सूर्यापासून २९° दूर जातो व शुक्र हा ४५° दूर जातो. बुधाचें कमींत कमी दूर जाणें निदान १६° असतेंच. शुक्र निदान ४४° जातोच.

ग्रह स्वयंप्रकाशित नाहींत; म्हणून त्यांना चंद्राप्रमाणें कला असतात. गुरु, मंगळ, शनि जेव्हां ते मध्यरात्रीं याम्योत्तर वृत्त ओलांडतात तेव्हां पूर्ण दिसतात. त्यांचें तेज मात्र तेव्हां महत्तम असतें असें नाहीं. हें तेज ते आपणांपासून त्या वेळीं किती दूर आहेत यावरही अवलंबून असतें.

बुध व शुक्र यांच्या कलाच दिसावयाच्या. त्यांचीं पूर्ण बिंबें कधींहि दिसावयाचीं नाहींत. बुध जास्तींत जास्त द्वितीयेच्या चंद्राप्रमाणें दिसतो. बुध या कारणांमुळें व तो सूर्याच्या अतिशय जवळ असतो यामुळें लवकर सांपडत नाहीं. **कोपर्निकस ह्यानें जन्मभर प्रयत्न केला परंतु त्याला बुध दिसला नाहीं, असें म्हणतात.** शुक्राच्या चतुर्थीच्या कलेमुळेंच जर इतका तेजस्वी दिसतो तर तो पूर्ण चंद्राप्रमाणें प्रकाशला असता तर किती तेजस्वी दिसला असता! या ग्रहांच्या कला फक्त दुर्बिणींतूनच दिसतात.

बुधाच्या एका गतिचक्राला सरासरी १०८ दिवस लागतात. त्याचीं एका वर्षात ३⅓ गतिचक्रें व्हावयाचीं. शुक्राचें गतिचक्र २० महिन्यांत संपतें. एका वर्षांत ते संपूर्ण गगनांतून भ्रमण करतात व सर्व ताऱ्यांशीं युति पावतात. पहिल्या वर्गातील ग्रहांप्रमाणेंच कांहीं ताऱ्यांशीं युति तीनदां होते. कांहींशीं दोनदां व कमींत कमी एकदां सर्वांशीं होते.

ग्रहांचें सूर्यापासून जें अंतर त्यास "इनान्तर" म्हणतात. सूर्य − ग्रह = इनान्तर. तारे जर एकाएकीं अदृश्य झाले तर शनि, गुरु, मंगळ यांची वक्री गति

समजून येणार नाहीं; कारण हे ग्रह सूर्यापेक्षां मंद गतीनें चालतात. सूर्यापासून या ग्रहांचें अंतर वाढतच जातें. ते वक्री असतांना अंतर जलद वेगानें वाढेल एवढेंच.

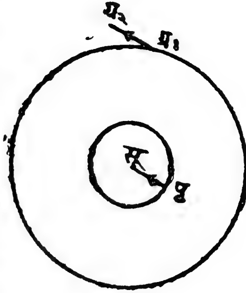
तारे नसतील तर सूर्याची ग्राहणिक वर्तुलावरील गति उमगणार नाहीं.

तारे हे आकाशांतील मैलांचे दगड आहेत. त्यावरून ग्रहानें किती प्रवास केला तें समजतें. ते नसतील व सूर्य हा एकटाच milestone असेल तर तोच स्थिर मानून त्याच्याशीं बाकीच्या ग्रहांच्या गतीशीं तुलना झाली असती. तारे नसते तर पृथ्वी सूर्याभोंवतीं फिरते हा शोध लागला नसता.

बुध-शुक्राच्या गतींत तारे अदृश्य झाल्यास फरक पडणार नाहीं.

शनि, गुरु, मंगळ, शुक्र, बुध यांची गगनांतील प्रत्येक ताऱ्याशीं किमान एकदां युति होण्यास अनुक्रमें २८·४६, १०·८६, ०·८८, ०·६२५,३·२८, गतिचक्रें लागतात. यांचें प्रत्येक गतिचक्र सरासरीनें १·०३५, १·०९२, २·१३५, १·६, ०·२९६ एवढ्या वर्षांत पुरें होतें. या दोन आंकड्यांचा गुणाकार केला म्हणजे त्या त्या ग्रहांच्या नक्षत्रचक्रांतून एका फेरीला लागणारीं वर्षें येतात, तीं अनुक्रमें २९·४६, ११·८६, १·८८, १, १ अशीं येतात. हीं मध्यम मानें आहेत.

हें सर्व आकाशांत दिसतें तसें वर्णन केलें आहे. पण दिसतें तसें नसतें. कोपर्निकसच्या मताप्रमाणें सर्व खेटट सूर्याभोंवतीं फिरतात. पृथ्वी हीही खेटट आहे. ती देखील सूर्याभोंवतीं फिरते. आपण सूर्यावर असतों तर आपणांला या सर्व ग्रहांची खरी गति दिसली असती. आगगाडींत आपण बसलों म्हणजे रुळाच्या बाजूला असलेलीं शेतें, डोंगर, झाडें, बंगले उलट्या दिशेनें जातात. वास्तविक त्यांना गति नाहीं. **त्यांच्यावर आगगाडीची उलटी गति आरोपित केलेली भासते.** आपण गोल फिरलों तर आपल्याभोंवतीं जग उलट्या दिशेनें फिरत आहे असें वाटतें. तेव्हां सूर्याभोंवतीं फिरणाऱ्या पृथ्वीवर राहणारे आपण; आपणांला दुसरे ग्रह कसे फिरताहेतसे भासतील? **त्यांच्यावर स्वतःच्या गतीमध्यें पृथ्वीची उलट गति आरोपित केली जाईल. या दोन्ही गतींचा जो परिणाम ती पृथ्वीवरील बघणाऱ्याला**



ग्रहाची गति दिसेल. परंतु पृथ्वीची वास्तविक गति ही पृथ्वीवरून दिसणाऱ्या सूर्याच्या गतीच्या उलट आहे. म्हणून **ग्रहाची भासमानगति = ग्रहाची वास्तवगति + पृथ्वीवरून दिसणारी सूर्याची गति** आहे. **पृ** ही पृथ्वीची वास्तविक जागा आहे. **ग्र१** ही ग्रहाची वास्तविक जागा. **सू** हा सूर्य आहे. पृथ्वीवरून सूर्य **पृसू** → या दिशेनें दिसतो. **ग्र१**पासून **पृसू** → या दिशेनें **पृसू**ला समान्तर रेषा काढा. **ग्र१ ग्र२** ही ती रेषा. ग्रहकक्षेच्या मध्यस्थानीं पृथ्वी मानल्यास तो **ग्र२** येथें दिसेल. ग्रह फिरतो व पृथ्वीही फिरते. ग्रहाच्या जागेमधून **पृसू** दिशेनें रेषा काढीत चला. या रेषांच्या टोंकाला ग्रह राहील.

वरील रचना करून ग्रहाची भासमानगति मिळते. पण प्रश्न हा आहे कीं, 'ग्रीक लोकांना हें कसें समजलें?' निसर्गानें त्यांच्यासमोर या दोन गतींची बेरीज ठेवली होती. या बेरजेचें विश्लेषण करणें हें अत्यंत कठीण कोडें होतें.

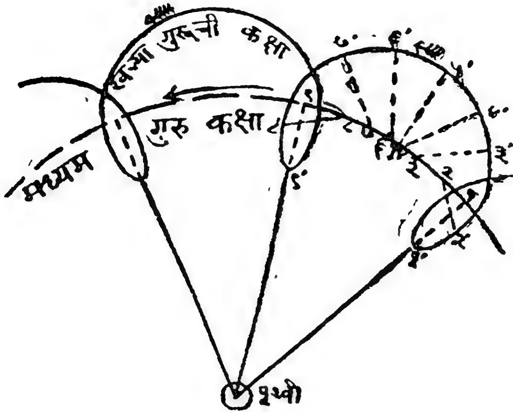
निसर्ग जशीं कोडीं घालतो तशीं तीं उलगडण्यास मार्गही ठेवतो. ९ = ६ + ३. परंतु ९ = ५ + ४ असेंही होतें. खरें उत्तर कोणतें? या बाबतींत दोन उत्तरें कोणीं काढलींच नाहींत. फक्त एकच उत्तर व तेंच खरें ठरलें. चाकाच्या आरीवर चिकटलेल्या मृत्तिकाबिंदूची गति चाक चालावयास लागलें म्हणजे जशी असते तशीच ग्रहाची गति असते. दैवदत्त तर्क (Fortunate guess) च म्हणावयाचा तो. परंतु तो त्रिमात्रक सृष्टीच्या सखोल निरीक्षणाशिवाय लाभला नाहीं. शिवाय कोडें सोडविण्याची तळमळ, प्रयोगाची व प्रयत्नांची शिकस्त, एकसारखा हव्यास व निदिध्यास, सुपीक डोकें, ग्रहांच्या गतींच्या वेधांचे तपशील समोर ठेवलेले, सर्व ग्रहांच्या गतींत एक प्रकारचें साम्य. अपोलोनिअसला ज्या वेळीं ही कल्पना सुचली असेल त्या वेळीं त्याला अवर्णनीय आनंद झाला असेल. आर्किमिडीजच्या गोष्टीप्रमाणें त्याचीही एखादी कालाच्या उदरांत गडप झालेली दंतकथा रूढ झाली पण असेल. नाहीं कोणीं म्हणावें? पुढें नवे वेध घेतल्यावर पहातों तों विकल्प (Theory) जमूं

लागला. तेव्हां चाकाची त्रिज्या काढणें, आरीवर मध्यबिन्दूपासून किती अंतरावर मृत्तिकापिंडाची कल्पना करावयास पाहिजे याचा हिशोब झाला. सर्व स्थिरें काढलीं गेलीं व ग्रहांच्या जागांसंबंधीं भविष्यें सांगणें सुरू झालें. भविष्यें तंतोतंत जुळलीं.

ग्रीक लोकांच्या ग्रहाच्या गतीचा विकल्प (Theory) असा : एक खोटा ग्रह पृथ्वीभोंवतीं वर्तुलाकृति मार्गानें सतत समान वेगानें फिरतो. मात्र पृथ्वी या वर्तुलाच्या मध्याच्या ठिकाणीं नाहीं. मध्यापासून जितक्या अंतरावर पृथ्वी असतें तें परममंदफल. खोट्या ग्रहांचीं स्थिरें सूर्य-चंद्राप्रमाणेंच समजावयाचीं. त्यांवरून खोट्या ग्रहाची जागा काढतां येते. या खोट्या ग्रहाभोंवतीं खरा ग्रह ठराविक अंतरावर सूर्यगतीनें फिरतो. हा विचार १ ल्या वर्गांतील ग्रहांविषयीं. दुसऱ्या वर्गांतील ग्रहांविषयीं पुढें वेगळा विचार केला आहे. खरा ग्रह व खोटा ग्रह यांना जोडणारी रेषा नेहमीं सूर्य व पृथ्वी यांना जोडणाऱ्या रेषेशीं समांतर आहे असें आढळून आलें. मंगळ, गुरु, शनि यांचा मार्ग या दोन्ही गतींच्या बेरजेनें होईल; म्हणजेच चक्राच्या आरीवर चिकटलेल्या मृत्तिकापिंडाच्या गतीसमान ग्रहांची गति असते. या मृत्तिकापिंड-मार्गाला अपवर्तुल (Epicycloid) हें नांव होतें. प्रत्येक ग्रहाचें एक अपवर्तुल असे. या अपवर्तुलमार्गानें ग्रह फिरतो.

पृ ही पृथ्वी असून लहान वर्तुल ही सूर्याची कक्षा होय. १, २, ३, ४, ५, ६, ७, ८, ९ हीं सूर्याचीं कक्षेवरील निरानिराळीं स्थानें आहेत. टिंचाटिंचानें दर्शविलेली खोट्या ग्रहाची कक्षा आहे. १, २, ३, ४,......८, ९ हीं खोट्या ग्रहाचीं सूर्य १, २, ३, ४,......८, ९ या ठिकाणीं अनुक्रमें असतांनाचीं स्थानें आहेत. या बिंदूंपासून पृ १, पृ २, पृ ३, पृ ४,...... पृ ८, पृ ९ या दिशांनीं समान रेषा काढल्या. या रेषांचीं टोंकें १′, २′, ३′, ४′......७′, ८′, ९′ हीं जोडलीं असतां खऱ्या ग्रहाची कक्षा मिळते. ही कक्षा लागोपाठ ग्रंथिमालिकांची बनली आहे. १′ पासून २′ पर्यंत ग्रह वक्री असतो. २′ ला ग्रह स्थिर होतो. पुढें २′ पासून ८′ पर्यंत मार्गी असतो. मध्यंतरीं ५′ या ठिकाणीं त्याची सूर्याशीं युति होते. ८′ ला तो स्थिर असतो. ८′ पासून ९′ पर्यंत तो वक्री असतो. १′ ला व ९′ ला सूर्याच्या विरुद्ध

असतो. १′ पासून ९′ पर्यंत अंतर १ वर्षापेक्षां किंचित् जास्त एवढ्या कालांत आक्रमिलें आहे. हेंच एक ग्रंथिचक्र होय. ग्रहाचा मार्ग अशाच ग्रंथिचक्रांचा



बनला आहे. ९′ हा दुसऱ्या ग्रंथिचक्राचा आरंभबिंदु आहे. १′ ला व ९′ ला खोटा ग्रह, खरा ग्रह, पृथ्वी, सूर्य या क्रमानें एकाच रेषेंत आहेत. ५′ ला खरा ग्रह, खोटा ग्रह, सूर्य, पृथ्वी या क्रमानें एकाच सरळ रेषेंत येतात. १′ पासून २′ पर्यंत खोटा पुढें आहे व खरा मागें पडतो. ५′ पासून ९′ पर्यंत खरा ग्रह पुढें जातो व खोटा ग्रह मागें राहतो.

वरील आकृतींत खोट्या ग्रहाच्या मध्याला पृ नसून थोडी बाजूला आहे. त्यामुळें खोटया ग्रहाचें स्थान रविचंद्राच्या गणिताप्रमाणें प्रथम काढावें लागतें.

अपवर्तुल विकल्प जवळजवळ १६ शतकें रूढ होता, तेवढ्या अवधींत लोकांना त्यांत सुधारणा करण्याजोगें कांहीं आढळलें नाहीं. मंगळ, गुरु व शनि यांच्या एकाच क्षणाला अपवर्तुलात्रिज्या काढल्या असत्या तर त्या एकमेकांशीं समांतर असून पृथ्वी व सूर्य यांना जोडणाऱ्या रेषेच्या दिशेनें असतात ही गोष्ट कोणालाही महत्त्वाची वाटली नाहीं. ग्रहाचें स्पष्ट स्थान काढण्यास या गोष्टीचा, वारंवार उपयोग करावा लागे.

ग्रीकांची चुकी

ग्रीक लोकांनीं ज्याप्रमाणें चंद्र-सूर्याचीं अंतरें काढलीं होतीं त्याप्रमाणें पंचग्रहाचीं अंतरें काढलीं नाहींत. सर्वांत गतिमान् तो अलीकडे, कमी गतीचा तो दूर, या तत्त्वावर ग्रहमालेचा क्रम चंद्र, बुध, शुक्र, सूर्य, मंगळ, गुरु, शनि असा मानला गेला. प्लेटोचें म्हणणें होतें कीं, हा क्रम चंद्र, सूर्य, बुध, शुक्र, मंगळ, गुरु, शनि असा आहे. पण हें म्हणणें मान्य झालें नाहीं.

आपण ज्याला मंदस्पष्ट ग्रह म्हणतों तो खोटा ग्रह. आपण ज्याला शीघ्रोच्च म्हणतों तो खरा ग्रह. शीघ्रोच्चाची गति सूर्याइतकीच असते.

विकेन्द्रगतीमुळें जो ग्रहाच्या मध्यमगतींत फरक करावा लागतो त्याला मंदफल म्हणतात. शीघ्रोच्च गतीमुळें जो फरक करावा लागतो त्याला शीघ्रफल म्हणतात. मंदस्पष्ट ग्रह = मध्यमग्रह + मंदफल. मध्यमग्रह ग्रहाच्या एका पूर्ण फेरीला लागणाऱ्या काळावरून काढतां येतो.

स्पष्ट ग्रह = मंदस्पष्ट ग्रह + शीघ्रफल.

मंदफल व शीघ्रफल हीं धन अथवा ऋण असूं शकतात.

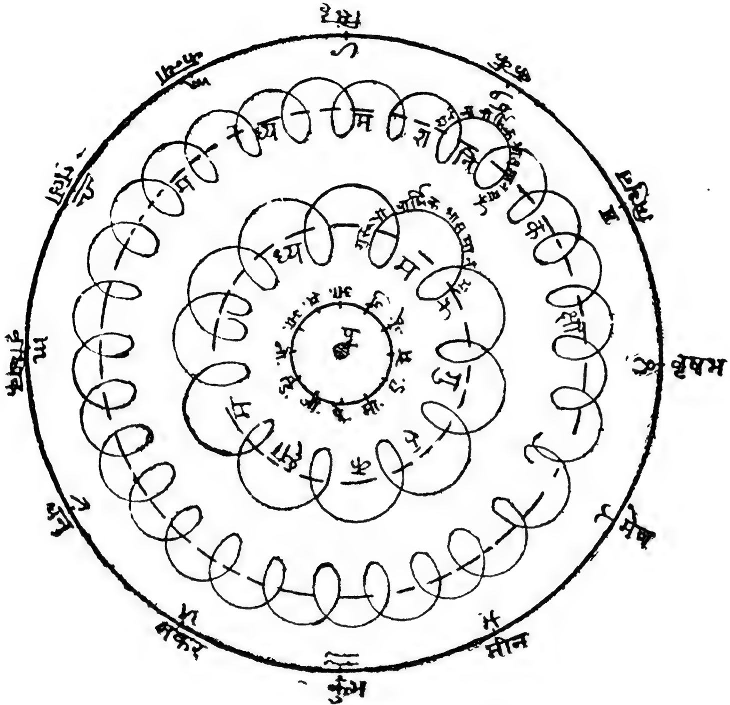
वरील आकृतींत १′ पासून ५′ पर्यंत शीघ्रफल ऋण आहे. ५′ पासून ९′ पर्यंत तें धन आहे.

मंदफलाच्या धनर्णत्वाचा विचार सूर्याच्या मंदफलाप्रमाणेंच करावयाचा.

पुढील पृष्ठावरील आकृतींत गुरु व शनि यांचे १९१८ पासूनचे भासमान मार्ग दिले आहेत.

या बाबतींत ग्रीक लोकांची मुख्य चुकी ही आहे कीं, ग्रहांच्या खऱ्या कक्षा लंबवर्तुलात्मक आहेत व त्यांनीं त्या वर्तुलात्मक धरल्या. त्यांत विकेन्द्रपणा धरल्यामुळें थोडीशी चुकी दुरुस्त होते. परंतु शीघ्रोच्चाची गति (जी त्यांनीं सूर्यगतीएवढी मानली) त्यांनीं खास वर्तुलात्मकच धरली आहे. खरी ती लंबवर्तुलात्मक आहे. ग्रीक लोकांनीं शीघ्रोच्च गति स्पष्ट सूर्याएवढी मानली, कीं मध्यम सूर्याएवढी मानली तें ठाऊक नाहीं. सूर्याच्या कक्षेची घसरणी (= च्युति) फार थोडी आहे. ती म्हणजे १/६०. तेव्हां त्यामुळें पडलाच तर फार फरक पडत नाहीं.

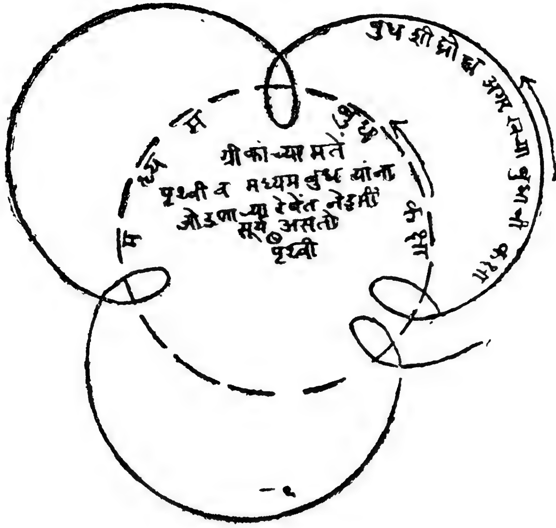
पूर्वी विचार केल्याप्रमाणें बुध-शुक्रांची पृथ्वीवरून दिसणारी गति = त्या ग्रहांची खास गति + सूर्याची पृथ्वीभोंवतीं गति. दोन रकमांची बेरीज



करावयाची तर ती कशीही केली तरी चालते. ग्रहांच्या गतींत सूर्याची गति मिळवा अगर सूर्याच्या गतींत ग्रहगति मिळवा. उत्तर एकच येणार. बेरीज हा विधि क्रमनिरपेक्ष असतो. ४ + ५ = ९ अगर ५ + ४ = ९.

या ठिकाणीं सूर्याची पृथ्वीभोंवती गति, या ग्रहांच्या खास गतीपेक्षां हळू आहे. म्हणून दोन्ही गतींची परिणाति सूर्यकक्षेभोंवतीं बुध शुक्र फिरण्यामध्यें होईल, कारण सूर्याची एक फेरी पुरी होण्याच्या अगोदरच या ग्रहांची फेरी होते. पुढील आकृतींत बुधासंबंधींचीं अपवर्तुळें दाखविलीं आहेत.

बुध-शुक्रांची दृश्य गति



ग्रीक लोकांनीं खोटा बुध व शुक्र सूर्याच्याच दिशेनें मानले. खास सूर्य मानले नाहीं. कारण त्यांच्या मतें बुधाची कक्षा चंद्राच्या वर व शुक्राच्या खालीं. सूर्य शुक्राच्या पुढें. हें त्यांनीं ग्रहाच्या दैनिक गतिमानावरून ठरविलें, हें मागें आलेंच आहे. जसजसा सूर्य फिरतो तसतसे खोटे बुध व शुक्र फिरतात व एकाच ओळींत असतात. या बुधाच्या व शुक्राच्या भोंवतीं वर्तुलाकृति गतीनें अनुक्रमें खरे बुध व शुक्र फिरतात. खरे बुध व शुक्र यांना (भौम-गुरु-शनी-प्रमाणेंच) बुध शीघ्रोच्च व शुक्र शीघ्रोच्च हीं नांवें आहेत. या ग्रहांची शीघ्रोच्च गति काढण्यास, ग्रहांचीं सूर्यापासून पूर्वेकडे (अगर पश्चिमेकडे) ज्या क्षणीं जास्तींत

जास्त अंतरें होतात. असे लागोपाठचे दोन क्षण काढावे. या क्षणांमधील कालाएवढ्या कालांत शीघ्रोच्च, मध्यम ग्रहा (या ठिकाणीं सूर्या) भोंवतीं एक फेरी करतो. हा Synodic Period (= गति-चक्रकाल) होय. एवढ्या गतिचक्रकालांत सूर्यानें चाललेलें अंतर वेधानें अगर गणितानें काढतां येतें. गतिचक्र-कालांत शीघ्रोच्च, ३६०° + एवढा कोन खोट्या ग्रहाभोंवतीं फिरतो. यावरून त्रैराशिकांनें ३६०° जाण्यास लागलेला काळ काढतां येतो. हाच Periodic Time अगर शीघ्रोच्च ऊर्फ खऱ्या ग्रहाच्या फेरीला लागणारा काळ. यालाच भगणकाळ म्हणतात.

निरनिराळ्या गतिचक्राला लागणारा काळ शुक्रासंबंधीं बहुशः सारखाच सांपडतो, कारण शुक्राची कक्षा वर्तुलप्राय आहे. त्याच्या केंद्राची घसरणी फक्त $\frac{१}{१५०}$ आहे. त्यामुळें त्याचा भगणकाळ नक्की ठरतो. तसेंच परमशीघ्रफल म्हणजेच शीघ्रोच्चवर्तुलत्रिज्या देखील परमेनांतरावरून निघते. या ग्रहासंबंधीं अडचण नाहींच. खोटा शुक्र व मध्यम सूर्य एकच असल्यामुळें त्याचें व सूर्याचें मंदफल एकच असणें साहाजिक आहे. तें २° २३′ इतकेंच ग्रीकांनीं मानलें. शुक्राचे वेध घेण्याचे प्रसंग बरेच येतात. ग्रीकांचें शुक्र-गणित पुष्कळ प्रमाणांत बरोबर आहे.

बुधाची कक्षा लांबोळी आहे. तिच्या केन्द्राची घसरणी $\frac{१}{५}$ आहे. हें ग्रीकांना ठाऊक नव्हतें. त्यांनीं बुधाचे वेध घेऊन अंदाजानें स्थिरें काढलीं. बुधाचा भगणकाळ अगदीं बरोबर आहे. तो शेंकडों वर्षें चालविलेल्या वेधांवरून काढला असावा.

बुध हा फारसा वेधलब्ध नाहीं. त्याच्या परमेनातराचें महत्तम मान २९° असतें, तर लघुतम मान १६° असतें. हें ग्रहगतीच्या विकल्पाला जुळणारें नाहीं, तरी पण खोट्या बुधाचें मंदफल २° २३′ न घेतां थोडें वाढवून २° ५२′ घेतलें व परमशीघ्रफल, परमेनांतराला जुळणारें घेतलें. त्यामुळें ग्रीकांची बुध-गति बरीच चुकीची होती. त्याचा भगणकाळ बरोबर असल्यामुळें ही चुकी फारशी उघडकीस आली नाहीं.

(१०) मंदोच्चें, परमशीघ्रफल व मध्यमगति

रवि व चंद्र यांचीं मंदोच्चें काढणें सोपें आहे. ज्या ठिकाणीं मध्यम रवि व स्पष्ट रवि एक असतो तें मंदोच्च. वेधावरून हीं मंदोच्चें कशीं निघतात हें सहज समजतें. सूर्याचें जें मंदोच्च तेंच बुध-शुक्रांचें मंदोच्च.

भौम-गुरु-शनीचीं मंदोच्चें पुढीलप्रमाणें निघतात :—

मागील पृ. ५५ वरील आकृतींत १′ व ९′ हे बिंदु वक्री गमनाचे मध्य आहेत. ह्या बिंदूंच्या ठिकाणीं ग्रह येण्याचे काल सहज वेधतां येतात. मध्यरात्रीं ज्या दिवशीं ग्रह याम्योत्तर वृत्त ओलांडून जाईल त्या दिवशीं तो या बिन्दूच्या ठिकाणीं येतो. हा ग्रंथिमध्य होय. लागोपाठचे ग्रंथिमध्याचे काल काढावे. ग्रंथिमध्याचे काल काढण्याचें काम सतत चालूच ठेवावें. दोन लागोपाठच्या ग्रंथिमध्यांच्या कालांमधील अंतर सारखेंच येईल असें नाहीं. तें वेगवेगळें येईल. ४०-५० वर्षें अशा तऱ्हेनें वेध घेतल्यावर ग्रहाची गति कोणत्या आकाशभागांत किती आहे हें समजतें. आढळून येईल कीं, ठराविक आकाशविभागांत ठराविकच गति असते. लघुतम गतीचा आकाशविभाग महत्तम गतीच्या आकाशविभागाच्या अगदीं समोर असतो. हेच ग्रहाचे आकाशांतील उच्च-नीच बिन्दु.

मध्यम गति तर एका फेरींतील कालावरून सहज निघेल. गुरूच्या एका फेरींत १०·८६ ग्रंथि असतात. हे ११ असते तर एकदमच उत्तर आलें असतें. ७ फेऱ्यांत ७६ ग्रंथि येतात. अगदीं बिनचूक उत्तर काढावयाचें तर ७७ वर्षेंपर्यंत वेध घेणें इष्ट आहे. याच्या कमी कालांतील वेधानें उत्तर बरोबर येणार नाहीं. किंवा सरासरीनें एक उत्तर मान्य करून पुढील वेधांत तें दुरुस्त करावें. असें दुरुस्त करीत गेल्यास खरें उत्तर मिळेल.

परमशीघ्रफल काढण्यास साधारण सूर्यापासून ग्रह ९०° अंतरावर असताना मिळतें. ज्या दिवशीं सूर्यास्ताच्या सुमारास ग्रह याम्योत्तर वृत्त ओलांडतो त्या सुमारास काढलेलें शीघ्रफल परमशीघ्रफल होय.

ग्रीकांस चंद्राचें लंबन ठाऊक होतें

ग्रहाची ग्रंथिमय अपवर्तुलात्मक गति पृथ्वीच्या वार्षिक गतीमुळें होते. तेव्हां हें एक वार्षिक लंबनच आहे. म्हणून यावरून ग्रह आपणांपासून किती दूर आहे हें काढतां येतें. म्हणून ग्रहांचीं परमशीघ्रफलें हीं त्यांच्या पृथ्वीपासूनच्या अंतराचीं निदर्शक होत. पृथ्वीची कक्षा ग्रहाच्या अंतरावर नेली असतां जेवढी दिसेल तेवढेंच शीघ्रोच्च वर्तुल असतें.

हीं बऱ्याच प्रमाणांत खऱ्याच्या बरोबर आहेत. (दीक्षित, पृ. ३१९)

शीघ्रफलें काढतांना आपण लंबन काढीत आहोंत व याचा उपयोग ग्रहांचीं अंतरें काढण्याकरितां होऊं शकतो, हें ग्रीक लोकांस ठाऊक नव्हतें.

चंद्राचें लंबन कसें निघूं शकतें याची कल्पना करतां येते. लागोपाठच्या दोन दिवशीं उदय, याम्योत्तर वृत्तीय, व अस्त या तीन ठिकाणचे चंद्र काढावे. यावरून सरासरी दिनगति येते. या दिनगतीला ४ नें भागा, पहिल्या दिवशींच्या उदय व याम्योत्तर वृत्तीय वेधामधील अंतर या भागाकारापेक्षां कमी आढळेल. जेवढ्यानें हें कमी असतें तें लंबन. याम्योत्तर वृत्तावर खास डोक्यावर चंद्र येईल असाच दिवस वेधाला निवडला पाहिजे.

---

४. भारतीय ज्योतिष

(१) वेद, ब्राह्मणें, वेदांगज्योतिष

अत्यंत प्राचीन कालीं ३० दिवसांचा महिना व अशा १२ महिन्यांचें वर्ष असे. मधून मधून अधिक मास धरून चांद्र महिन्यांशीं सौरवर्षांचा मेळ घालीत; अथवा १२ चांद्रमासांचें वर्ष असून त्याच्या शेवटीं १२ अधिक दिवस धरीत. हें वेदकालीन पंचांग, ऋग्वेद रचणाऱ्या कवींना परिचित असून त्यांनीं या गोष्टीचा बऱ्याच ठिकाणीं ऋचांमध्यें उल्लेख केला आहे. तसेंच विषुवें व सूर्याचा उत्तरेकडील अथवा दक्षिणेकडील प्रवास (ज्याला देवयान व पितृयान म्हणत असत), वार्षिक सत्रें व यज्ञ याचाहि उल्लेख वेदवाङ्मयांत सांपडतो. यावरून तैत्तिरीय संहितेच्या कालचें पंचांग व वेदकालीन पंचांग यांत फारच थोडा फरक होता, हें दिसतें.

वेदकालीं उत्तरायण व दक्षिणायन यांचा अर्थ "एका विषुवापासून दुसऱ्या विषुवापर्यंतचा काल" असा असे, असें लोकमान्य टिळक यांचें मत आहे. उत्तरायण = उदयबिन्दूचा पूर्वबिन्दूच्या उत्तरेकडील प्रवास असा अर्थ समजावयाचा.

त्या कालीं आठवडा नव्हता, तर सातवडा होता. त्या सातवड्याला षडह म्हणत असत. हे षडह दोन प्रकारचे असत: अभिप्लव व पृष्ठय. चांद्रमासाचे ३५४ दिवस. ३६० दिवसांचें वार्षिक सत्राचे दिवस. ३६६ दिवसांचें सौरवर्ष. या सर्वांचा दृढभाजक ६ येतो. ५९ षडहांचें १ चांद्रवर्ष. यांत दोन षडह मिळविले म्हणजे सौरवर्ष येई. ही पद्धति बरींच शतकें सुरू होती.

वार्षिक सत्राच्या मध्य दिवसाला विषुवान् हें नांव असे. हा विषुवान्, दिवस रात्रीसारख्या असलेल्या दिवसाहून भिन्न होता. वार्षिक सत्रांत फक्त एकच विषुवान् परंतु एका वर्षांत दोन विषुवदिन असतात.

दोन कल्पना संभवतात: विषुवान् दिवस हा सूर्य अयनबिन्दूपाशीं आला असतांनाचा दिवस; तो एक तर कर्क संक्रांतीचा, अगर मकर संक्रांतीचा

असेल. आजकालच्या गणनेप्रमाणें जून २१ अगर डिसेम्बर २२ या दिवसा-भोंवतीं वर्ष तुल्यरूप (Symmetrical) असतें. अथवा वार्षिक सत्र हें अर्धवार्षिक सत्र मानावें. एक वर्ष = ७२० अहोरात्रें ; अर्धवर्ष = ३६० अहोरात्रें. हें अर्धवर्ष उत्तरायणबिन्दूपासून दक्षिणायनबिन्दूपर्यंत समजल्यास विषुवदिन त्याच्या मधोमध येतो व समता (Symmetry) ही साधते. या तर्काला मात्र पुष्टि हवी.

वेदकालीं शुक्र व गुरु हे ग्रह माहीत होते, असें कै. शं. बा. दीक्षित म्हणतात, परंतु या विधानाला पुरेसें प्रमाण नाहीं. शनि, मंगळ, गुरु यांचा उल्लेख मात्र सांपडत नाहीं. सूर्य हा स्वर्भानूनें ग्रासला जातो अशी समजूत होती. मात्र त्याची वेदकालीं इतकी भीति वाटत नसे.

वेदांगज्योतिषकालीं ग्रह ठाऊक असतील परंतु त्यांच्या गतींचा अभ्यास झाला नव्हता. त्यांत फक्त रविचंद्रांचेंच गणित होतें.

३६६ दिवस = १ सौरवर्ष. १८३० दिवस = ५ सौरवर्षें. चांद्रमास २९॥ दिवसांचा आहे हें ठाऊक होतें. त्यावरून २९॥ × ६२ = १८२९ दिवस. तेव्हां ५ सौरवर्षें = ६२ चांद्रमास जवळजवळ. प्रत्यक्ष ६२ चांद्रमासांचे दिवस मोजून पाहिले तर १८३० च भरले. वास्तविक ते १८३१ भरावयास हवेत. परंतु चतुर्दशीचा चंद्र व पौर्णिमेचा चंद्र यांत फारच थोडा फरक असतो. तो डोळ्यांनीं दिसण्याजोगा नाहीं. म्हणून ही योजना पूर्ण झाली अशीच कल्पना केली गेली. ५ सौरवर्षांचें एक युग. युगारंभ केव्हां करावा हेंहि ठरविलें होतें. तो माघ शुक्ल प्रतिपदेला ज्या दिवशीं सूर्य व चंद्र एकत्र धनिष्ठारंभीं असतात त्या वेळीं करावयाचा. या वेळीं उदगयनारंभ होतो. येणेंप्रमाणें व्यवस्था झाली खरी. परंतु चांद्रमास केव्हां संपतो हें आकाशांत दिसणारच. त्याकरितां या योजनेंत सोय होती. माघ शुक्ल प्रतिपदेला युगारंभ करावयाचा. त्याकरितां एखादा दिवस आकाशांत पाहून सोडावा लागेल तर सोडवायाचा. असा एक दिवस तर आरंभापासूनच सोडावा लागत असेल. कारण ६२ चांद्रमासांचे दिवस १८३०·८९६४ होतात म्हणजे १८३१ च ते. एवढी मोठी चुकी लपून राहावयाची नाहीं. आर्तव वर्षांत मात्र ४·९ दिवसांची चुकी येणेंप्रमाणें होत असे. ही चुकी ऋतूवरून समजण्यालायक नाहीं. अमका ऋतु अमक्या दिवशीं

सुरू झाला हें हवामानावरून ओळखण्यांत १ महिन्याची देखील चुकी होऊं शकते. सूर्योदयस्थानाचे वेध घेतले तर तें लवकर समजूं शकतें. पण तसें कांहीं घडलें असतें तर ही पद्धति सुरूच झाली नसती, कारण दोन-तीन युगांमध्येंच समजण्यालायक चुकी संगळली असती. ज्या अर्थी या पद्धतीला "वेदांग-ज्योतिष" हें नांव मिळालें असून आजपर्यंत तिची माहिती नष्ट झाली नाहीं त्या अर्थीं ती बराच कालपर्यंत सुरू असावी. दुसरी यापेक्षां चांगली पद्धति कोणीं काढलीच नाहीं; तेव्हां जी होती तिचाच लोक उपयोग करीत असत. महाभारतकालीं हीच पद्धति होती. ऋतु हवामानावरून बदललेला दिसला कीं कधीं कधीं महिनाही गाळावा लागे. महिना न गाळतां वेदांगज्योतिषपद्धति सुरू ठेविली तर ७५ युगांत १ ऋतूचा फेरा वाढेल. येणेंप्रमाणें एका संवत्सराचा क्षय करावा लागेल. याचा उल्लेख पुराणांतरीं आहे—

क्षयं संवत्सराणां च मासानां च क्षयं तथा ॥ ४६ ॥ शांतिपूर्व, अ. ३०१.

किती युगांत संवत्सरक्षय करावा लागतो याचें प्रमाण भारतीयांनीं काढलें नव्हतें. २७ नक्षत्रें माहीत होतीं. त्यांचा क्रम कृत्तिकेपासून होता. कृत्तिकादि-गणना करण्याचें कारण विषुवदिनीं सूर्य कृत्तिकांत असे. षडह हा वारसमूह फक्त सत्राच्या वेळींच वापरीत. एरव्हीं दिवस मोजण्यास चंद्राची स्थिति उप-योगांत आणीत. "वैपुल्य मिळविण्याकरितां कृत्तिकेवर आधान करावें" म्हणजे ज्या दिवशीं चंद्र कृत्तिकेच्या समीप असेल त्या दिवशीं.

वेदांगज्योतिषाचें मेटनच्या चक्राशीं साम्य आहे. दोन्ही देशांतील (ग्रीस व भारत) ज्योतिषी एकच गोष्ट साधण्यास झटत होते. ग्रीक लोकांना चांगलें यश आलें. भारतीयांनीं मोजणी पुढें चालू ठेवली असती तर त्यांनाहि यश आलें असतें. विशेष गोष्ट ही आहे कीं, भारतीयांनीं सूर्याचे औदयिक वेध घेतले नाहींत असें दिसतें. ३६५¼ दिवसांचें एक वर्ष हा शोध पुरेशा प्राचीन कालीं भारतांत लागला नव्हता. जसें मेटनचें चक्र निघाल्यानंतर ग्रीस देशात १९ वर्षांचें एकदां पंचांग रचलें कीं पुढील पुढील १९ वर्षांचें तेंच पंचांग असे; त्याचप्रमाणें आपली पंचवार्षिक पंचांगपद्धति होती. सोनेरी आंकड्याऐवजीं, पांच संवत्सरांना नांवें दिलीं गेलीं. १. संवत्सर, २. परिवत्सर, ३. इदावत्सर, ४. अनुवत्सर, ५. इद्वत्सर.

(२) पुराणें

वायुपुराण, अग्निपुराण, विष्णुपुराण, महाभारत, रामायण या सर्वांत ज्योतिषविषयक उल्लेख आहेत. अग्निपुराणांत तर प्रत्यक्ष गणित कसें करावें हें सांगितलें आहे. उपपत्ति मात्र नाहीं. वायुपुराणांत ३।४ अध्यायांत भुवनसंस्थेचें वर्णन, ज्योतिषप्रचार, वगैरे विषय आहेत. त्यावरून त्या कालीं प्रचलित असलेल्या मतांची कल्पना येते. महाभारत व रामायण यांत कथाप्रसंगीं ज्योतिषविषयक उल्लेख आहेत. परंतु त्यांवरून भारतीयांच्या ज्योतिषविषयक प्रगतीची फारशी कल्पना येत नाहीं. त्या उल्लेखांत असंबद्धता एवढी आहे कीं, भारतीय युद्धाविषयीं अगर श्रीरामाच्या कालासंबंधीं कांहींही अनुमानें निघत नाहींत. हा काल काढण्यास, भूम्युत्खननानें जर आणखी कांहीं शिलालेख, ताम्रपट, वगैरे उपलब्ध होतील तरच मदत होईल असें वाटतें.

वारगणना या कालीं नव्हती. पुराणांत कोठेंहि वारांचा उल्लेख सांपडत नाहीं. 'अद्य बार्हस्पतः श्रीमान् युक्तः पुष्येण राघव ॥' यांत बार्हस्पतः याचा अर्थ बृहस्पतीचा तारा असा आहे. बृहस्पतिवार असा अर्थ घेण्याला कांहींच पुरावा नाहीं. वायुपुराणांतील ज्योतिषदृष्ट्या महत्त्वाचे श्लोक खालीं दिले आहेतः—

१. चंद्रमा स्वयंप्रकाशित आहे—

सूर्यचन्द्रमसावेतौ भ्रमन्तौ यावदेव तु।
प्रकाशतः स्वभाभिस्तौ मण्डलाभ्यां समास्थितौ ॥ ५७. अ. ५०

२. पृथ्वीचा अर्धा भाग बाहेरून दुसरीकडे आहे—

विस्तारार्धं पृथिव्यास्तु भवेदन्यत्र बाह्यतः। ५८. अ. ५०.

३. आकाशाचा पर्यास (= परिधि) हा भूमीच्या पर्यासाइतकाच आहे.

पर्यासपारिमाण्येन भूमेस्तुल्यं दिवं स्मृतम्। ५९. अ. ५०

४. सूर्याचा विस्तार ९००० योजनें आहे. याच्या तिप्पट त्याचें मण्डल (परिधि) आहे. चन्द्राचा विस्तार व परिधि सूर्याच्या दुप्पट आहे.

नवयोजनसाहस्रो विस्तारो भास्करस्य तु। विस्तारात्त्रिगुणाश्चास्य परिणाहोऽथ मंडलम्। विष्कंभो मण्डलस्यैव भास्कराद्विगुणः शशी। ६३ अ. ५०

+५

५. पृथ्वीचें क्षेत्रफळ ५० कोटि. मेरुमध्यापासून पृथ्वी १,८९,५०,००० योजनें आहे. पृथ्वीचा विस्तार ३,७९,००,००० योजनें आहे. याच्या तिप्पट म्हणजे ११,३७,००,००० योजनें एवढें तिचें मण्डल.

शतार्धकोटिविस्तारा पृथिवी कृत्स्नतः स्मृता।
मेरुमध्या प्रतिदिशं कोटिरेका तु सा स्मृता॥ ६९
तथा शतसहस्राणि एकोननवतिः पुनः।
पञ्चाशच्च सहस्राणि पृथिव्यार्धविस्तरः॥ ७०
पृथिव्या विस्तरं कृत्स्नं योजनैस्तान्निबोधत।
तिस्रः कोट्यस्तु विस्तारः संख्यातः स चतुर्दिशम्। ७१
तथा शतसहस्राणामेकोनाशीतिरुच्यते।
विस्तरात्त्रिगुणं चैव पृथिव्यन्तस्य मंडलम्॥ ७२
गणितं योजनाग्रं तु कोट्यस्त्वेकादश स्मृताः।
तथा शतसहस्रं तु सप्तत्रिंशाधिकानि तु॥ ७३
तारकासंनिवेशस्य दिवि यावद्धि मंडलम्।
पर्यासः संनिवेशस्य भूमेस्तावद्धि मंडलम्॥ ७५

६. पूर्व, दक्षिण, पश्चिम, उत्तर या दिशांकडे अनुक्रमें अमरावती, संयमना, सुखा, विभावरी नामक चार नगरी आहेत. सुखेमध्यें मध्याह्न झाला म्हणजे विभावरीमध्यें सूर्योदय, अमरावतीमध्यें मध्यरात्र व संयमनेमध्यें सूर्यास्त होतो.

सुखायामथ वारुण्यां मध्याह्ने चार्यमा यदा
विभावर्यां सोमपुर्यामुत्तिष्ठति विभावसुः।
रात्र्यर्धं चामरावत्यामस्तमेति यमस्यच॥ १००

७. सूर्य दक्षिणेकडे गेला म्हणजे मोठीं मण्डलें भ्रमण करतो. उत्तरेकडे लहान मण्डलें चालतो. तो किती चालतो याचें मान योजनांत दिलें आहे. तसेंच सूर्याची उत्तरेकडे जाण्याची मर्यादा व दक्षिणेकडे जाण्याची मर्यादा यांमधील अंतर दिलें आहे. सूर्याला आंतून १८० मंडलें भ्रमण करावीं लागवात व बाहेरून तेवढींच मंडलें करावीं लागतात. लागोपाठच्या मंडलांतील दक्षिणोत्तर अंतर पण दिलें आहे. यांत जे आंकडे दिले आहेत त्यांची संगति

लागत नाहीं. मात्र त्या कालीं सूर्याच्या गतीसंबंधीं बराच विचार झाला असून तत्कालीन लोकांची सूर्यगतीसंबंधीं समजूत पटली होती.

८. निमेष, काष्ठा, कला, मुहूर्त, अहन्, पक्ष, मास, ऋतु, अयन, वर्ष या कालपरिमाणांच्या व्याख्या दिल्या आहेत. निमेष, काष्ठा, कला, मात्रा, चला, वैद्युति, चरांश, संवत्सर, इत्यादि कालपरिमाणांच्या व्याख्या आहेत. पांच संवत्सरांचीं नांवें संवत्सर, परिवत्सर, इद्वत्सर, अनुवत्सर, पत्सर अशीं आहेत. १२० पर्वांचेंच रवियुग (वास्तविक १२४ पाहिजे.), एका युगांत १८३० सूर्योदय, ३० ऋतु, १० अयनें, १३५ सूर्यनक्षत्रें, ६० सौरमास होतात. सौरमासाचे ३० दिवस होतात. ६१ अहोरात्रांचा एक ऋतु व १८३ दिवसांचें एक अयन असतें.

९. मेषान्ते च कुलान्ते च भास्करोदयतः स्मृताः।
मुहूर्ता दश पञ्चैव अहोरात्रिश्च तावती॥

मेष राशीच्या अंतीं म्हणजे कृत्तिकेच्या पहिल्या पादांत जेव्हां सूर्याचा उदय होतो तेव्हां १५ मुहूर्तांचा दिवस व तेवढीच रात्र होते.

कृत्तिकानां यदा सूर्यः प्रथमांशगतो भवेत्।
विशाखानां तथा ज्ञेयश्चतुर्थांशे निशाकरः॥ १९७॥
विशाखायां यदा सूर्यश्चरतेंऽशं तृतीयकम्।
तदा चंद्रं विजानीयात्कृत्तिकाशिरसि स्थितम्॥
विषुवं तं तदा विद्यादेवमाहुर्महर्षयः।
सूर्येण विषुवं विद्यात्कालं सोमेन लक्षयेत्॥ १९९॥
समा रात्रिरहश्चैव तदा तद्विषुवद्भवेत्॥

तपस्तपस्यौ, मधुमाधवौ च शुक्रः शुचिश्चायनमुत्तरं स्यात्।
नभो नभस्योऽथ इषुः सहोर्जः सहः सहस्याविति दक्षिणं स्यात्॥ २०२॥

या श्लोकांचा अर्थ स्पष्ट आहे.

पाऊस कसा पडतो ?

आदित्यपीतं सूर्याग्नेः सोमं संक्रमते जलम्।
नाडीभिर्वायुयुक्ताभिर्लोकाधानं प्रवर्तते॥

यत्सोमात्स्रवते सूर्ये तदभ्रेष्ववतिष्ठते ।
मेघा वायुनिघातेन विसृजन्ति जलं भुवि ॥ १५ ॥ अ. ५१

१०. चन्द्रकलांचें कारण :—

देवैः पीतं क्षये सोममाप्याययति नित्यदा ।
पीतं पंचदशाहं तु रश्मिनकेन भास्करः ॥ ५६ ॥
आपूरयन् सुषुम्नेन भागं भागमहः क्रमात् ।
सुषुम्नाप्यायमानस्य शुक्ला वर्धन्ति वै कलाः ॥ ५७ ॥

अर्थ—कृष्ण पक्षामध्यें देवांनीं पिऊन टाकलेल्या चंद्राच्या कला सूर्य आपल्या सुषुम्न नांवाच्या किरणानें शुक्ल पक्षांतील पंधरा दिवसांपर्यंत भरतो.

शुक्राची वक्रगति ठाऊक होती (ऋजुचक्रानुचक्रगः). बृहस्पति एका नक्षत्रांत एक वर्ष राहतो (नक्षत्रेऽब्दं निवसति). त्यावरून गुरूची गति ठाऊक नव्हती. राहु हा ग्रह कधीं चंद्रावर असतो तर कधीं सूर्यावर असतो.

आदित्यान्निःसृतो राहुः सोमं गच्छति पर्वसु ।
आदित्यमेति सोमाच्च पुनः सौरेषु पर्वसु ॥ ८१ ॥

ग्रहांची वक्रीगति हाही एक महत्त्वाचा शोध आहे. ताऱ्यांकडे लक्ष नसेल तर हा शोध लागणार नाहीं. शनि, गुरु, मंगळ यांचें स्थान सूर्योदयाच्या वेळेस बघत राहिलें तर ते नेहमीं सूर्यापासून दूर जाताहेत असेंच दिसतें. हे ग्रह पूर्वेकडे उगवतात व पश्चिमेकडे मावळतात. वायुपुराणांत या शोधाचा उल्लेख नाहीं त्यावरून हा शोध त्या काळीं लागला नव्हता.

११. सर्व ग्रहांना रथ असून त्या रथांना जुंपलेले घोडे आहेत. ह्या घोड्यांचे लगाम ध्रुवाशीं बांधलेले आहेत. लगाम वायुरूप आहेत. या लगामांच्या साहाय्यानें ध्रुव ग्रहांना फिरवितो.

यावत्यश्चैव तारास्तु तावन्तो वातरश्मयः ।
सर्वा ध्रुवनिबद्धास्ता भ्रमन्त्यो भ्रामयन्ति तम् ॥

१२. यासंबंधीं दृष्टान्तही पण आहेत :—

तैलपीडाकरं चक्रं भ्रमद्भ्रामयते यथा ।
....
अलातचक्रवद्यान्ति वातचक्रेरितानि तु ॥

कालपरिमाण मोजण्याकरितां नालिक किंवा घट वापरीत असत.

मागधेनैव मानेन जलप्रस्थो विधीयते।
तत्स्थानेनांभसा चापि पलान्यथ त्रयोदश ॥

१३. सर्व ग्रह सूर्यापासून उत्पन्न झाले आहेत.

ऋक्षचंद्रग्रहाः सर्वे विज्ञेयाः सूर्यसंभवाः। २८, अ. ५३.

१४. सूर्याचे सात रश्मि आहेत, त्यांचीं नावें : सुषुम्न, हरिकेश, विश्वकर्मा, विश्वश्रवा, संयद्वसु, अर्वाग्वसु, स्वराट् हीं अनुक्रमें चंद्र, तारागण, बुध, शुक्र, मंगळ, गुरु, शनि यांना पुष्ट करतात.

१५. नक्षत्र व स्वर्भानु हीं नांवें पडण्याचीं कारणें :—

न क्षीयन्ते पुनस्तानि तस्मान्नक्षत्रता स्मृता।
स्वर्भासा नुदते यस्मात्ततः स्वर्भानुरुच्यते।

१६. स्वर्भानु (= राहु) पृथ्वीच्या छायेपासून बनविला ही कल्पना :—

उद्धृत्य पार्थिवच्छायां निर्मितो मण्डलाकृतिः।

१७ चंद्र हा सूर्याच्या दुप्पट आहे. चंद्राच्या $\frac{1}{16}$ शुक्र असतो. शुक्राच्या $\frac{3}{4}$ पट गुरु. गुरूच्या $\frac{3}{4}$ शनि व मंगळ. शनीच्या $\frac{3}{4}$ बुध. नक्षत्रें बुधाएवढींच. कांहीं १०० योजनें, कांहीं ५ योजनें, कांहीं ४, ३, २. अर्ध योजनापेक्षां लहान नाहींच.

१८. ग्रहांचा क्रम असा :—सूर्य, चंद्र, नक्षत्रमंडल, बुध, गुरु, नंतर शनि, नंतर सप्तर्षि नंतर ध्रुव. या यादींत मंगळाला व शुक्राला जागा नाहीं. दुसरी यादी सूर्य, चंद्र, बुध, शुक्र, मंगळ, गुरु, शनि अशी आहे.

१९. ग्रह हे पूर्वीच्या काळीं नक्षत्रांमधून दिसले.

एते चैव ग्रहाः पूर्वं नक्षत्रेषु समुत्थिताः ॥ १०३ ॥ अ. ५३

२०. सरते शेवटीं या प्रकरणाचा समारोप असा केला आहे—

नैव शक्यं प्रसंख्यातुं याथातथ्येन केनचित्
गतागतं मनुष्येषु ज्योतिषां मांसचक्षुषा ॥ १२१
आगमादनुमानाच्च प्रत्यक्षादुपपत्तितः।
परीक्ष्य निपुणं भक्त्या श्रद्धातव्यं विपश्चिता ॥ १२२

चक्षुः शास्त्रं जलं लेख्यं गणितं बुद्धिसत्तमाः।
पंचैते हेतवो...ज्योतिर्गणविचिन्तने ॥ १२३

भारतांत संख्या-लेखनपद्धतीचा शोध ज्या कालीं झाला त्यापूर्वी या सर्व पुराणांची रचना झाली आहे, हें संख्या सांगण्याच्या पद्धतीवरून स्पष्ट आहे. लक्ष = १००००० हा शब्द नव्हता. भूमितीला सुरुवात नाहीं. वर्तुलाचे भाग मोजण्याचें माप नाहीं. घटिका, पळें, विपळें हीं मापें नाहींत. वर्तुळ ÷ व्यास = ३. मोठमोठ्या संख्यांचा विचार मात्र करतां येत होता. **वायुपुराणांतील दिलेलीं प्रमेयें जरी काल्पनिक असलीं तरी विरोध मात्र कोठेंही नाहीं.**

(३) ज्योतिष सिद्धांतकाल (इ. स. ० ते इ. स. ११००)

भारत हा " अंकगणित " व " बीजगणित " यांचें माहेरघर आहे. शून्य या चिन्हाचा शोध भारतांत इ. स. पू. १०० ते इ. स. १५० च्या दरम्यान लागला. मनुष्याच्या दोन्ही हाताला मिळून दहा बोटें असल्यामुळें सर्व लोकांत संख्यागणना दशकपद्धतीनेंच होत होती. सर्व देशांत शत, सहस्र, कोटि याला शब्द आहेत. १ ते ९ याबद्दल निरनिराळ्या खुणा वापरीत. दहा, शंभर, हजार या संख्या १०, १००, १००० अशा लिहाव्या, हा शोध भारतीय आहे. ह्या शोधानें अंकगणितांत क्रांति घडवून आणली आहे. पूर्वी आंकड्यांसंबंधीं बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार, भागाकार करावयाचे म्हटले म्हणजे गोट्यांच्या चौकटीची मदत घ्यावी लागे. या चौकटींत १०।१० गोट्यांच्या ओळी असत. सर्वांत खालची ओळ एकं, त्याच्या वरची दहं, त्याच्या वरची शतं, त्याच्या वरची सहस्र अशी व्यवस्था होती. कोणती ही संख्या चौकटीवर रचून घ्यावी लागे. उदाहरणार्थ, ५६७१ ही संख्या पहिल्या ओळींत १ गोटी, दुसऱ्या ओळींत ७ गोट्या, तिसऱ्या ओळींत ६ गोट्या, चौथ्या ओळींत ५ गोट्या अशी लिहिली जाई. ५०७१, ५६०१, ५६७० ही संख्या लिहितांना पंचाईत पडे; कारण रिकाम्या ओळीबद्दल कोणती खूण वापरावी, हें प्राचीनांना सुचलें नाहीं. या शोधाचें आपणांस त्याच्या सोपेपणानें व अतिपरिचयानें महत्त्व वाटत नाहीं. तसेंच **ज्या भारतीय महापुरुषानें हा**

शोध लाविला त्याचें नांव कालाच्या उदरांत गडप झालें आहे. भारतीयांनीं पाश्चात्यांची गोट्यांची चौकट कागदावर कशी आणावी हें शिकविलें व तेंहि एका लहानशा खुणेच्या शोधानें. ही चौकट कितीहि लांबवावी, त्यांत कांहीं अडचण नाहीं. मात्र ती एकाच बाजूनें. दुसऱ्या बाजूनें कशी विस्तरावी हें एका स्टिफेल नामक युरोपिअन माणसानें १२ व्या शतकांत सांगितलें. भारतांत गोट्यांची चौकट ऊर्फ अबकस वापरीत असत किंवा नाहीं हें माहीत नाहीं. वापरीत नसावे असें वाटतें. अलेक्झांडरची स्वारी झाल्यानंतर भारतीयांचें बाहेरच्या राष्ट्रांशीं दळणवळण वाढलें, व्यापारहि वाढला. तेव्हां हिशोब करण्याचे प्रसंग येत. तेव्हां कोणीं तरी संख्या-लेखन-पद्धति शोधून काढली. अंकगणितांतील नियम रचले. त्रैराशिक, अपूर्णांक, ल. सा. वि., दढभाजक यांच्या क्रिया तयार होऊन अंकगणिताचा पाया घातला. शून्याचा शोध लावणाऱ्या इसमाची महत्त्वाची कामगिरी या बाकीच्या क्रियांत विसरून गेली. या गोष्टीचें त्या कालीं कोणालाहि महत्त्व वाटलें नाहीं. भारतात शून्याच्या शोधामुळें कोणाचें अडून राहिलें नव्हतें. वेळप्रसंग आल्याबरोबर तो निघाला. ग्रीक लोकांची या शोधाच्या अभावीं प्रगति खुंटली होती. पाश्चात्य देशांत या शोधाची माहिती इ. स. १००० पर्यंत नव्हती.

बीजगणित हें अंकगणिताचें सामान्य स्वरूप आहे. अंकगणितांतील कांहीं प्रश्न बीजगणितानें लवकर सुटतात. त्यामुळें बीजगणिताचीहि भारतांत प्रगति झाली. ग्रीक लोकांनीं अंकगणितांतील संख्या दर्शविण्याकरितां अक्षरें वापरलीं. त्यामुळें बैजिक संख्यांकरितां काय वापरावें हा प्रश्न ते सोडवूं शकले नाहींत. आपल्याइकडे अंकगणितांत अक्षरें वापरण्याचें कोणाच्याहि मनांत आलें नाहीं. त्यामुळें बीजगणितांत अक्षरें व अंकगणितांत आंकडे अशी व्यवस्था होऊं शकली.

भारतीय अंकगणितांतील " कुट्टक गणित " हा एक अपूर्व शोध होय. अंकगणितांत असा प्रश्न असतो : " एका माणसानें कांहीं फळें बाजारांतून आणलीं व तीं प्रत्येकास १२।१२ प्रमाणें वांटलीं अगर १६।१६ प्रमाणें वांटलीं तरी सरतेशेवटीं ५ च फळें शिल्लक राहतात. त्यानें कमींत कमी किती फळें

आणलीं होतीं?" हें उदाहरण करावयाचें म्हणजे १६ व १२ यांचा ल.सा.वि. काढावयाचा. तो येतो ४८. ४८ + ५ हें उत्तर. हाच प्रश्न थोडा बदलून घातला तर कठीण होतो : 'एका माणसानें कांहीं फळें आणलीं तीं १२।१२ प्रमाणें वांटलीं असतां शेवटीं ५ उरतात व १६।१६ प्रमाणें वांटलीं असतां शेवटीं ९ उरतात. त्यानें कमींत कमी किती फळें आणलीं?' हें उदाहरण कठीण आहे. तें बीजगणिताशिवाय सुटत नाहीं. उत्तर ४१ येतें. हेंच 'कुट्टक गणित'.

अशा तऱ्हेचें गणित करण्याचे भारतीय व्यवहारांत अनेक प्रसंग येत. तसेंच आंकड्यांसंबंधीं अनेक चमत्कारांचें मूळ भारतांत आढळून आलें आहे. आंकडेशास्त्रांत भारतीय गणित्यांनीं प्रावीण्य मिळविलें होतें. समीकरणापर्यंत बीजगणित शोधून काढलें होतें. त्यावरून वर्गमूळ-घनमूळाच्या पद्धति बसविल्या होत्या.

भूमितीची तितकी गरज भारतीयांना भासली नाहीं. शेताचें क्षेत्रफळ काढण्याचा प्रसंगच नाहीं. उत्पन्नाचा षष्ठांश हा राजाचा कर. जमीन कितीही मोठी अगर लहान असो. यज्ञाच्या वेळेला वेदि गोल आंखावयाच्या असत. तेव्हां परिघ ÷ व्यास या गुणोत्तराचा विचार झाला होता. वायुपुराणांत हें प्रमाण ३ आहे, असें वारंवार आलें आहे. शुल्ब सूत्रांत तें याहीपेक्षां सूक्ष्म काढलें आहे. कोन मोजणें, त्रिकोणाचे गुणधर्म हें कांहीं नाहीं. आकाशाकडे लक्ष गेलें होतें. ज्योतिषशास्त्रांतील प्रगति किती झाली होती हें मागें आलेंच होतें.

कांहीं ठराविक गोष्टी ग्रीकांपासून आल्या. त्यांत विकेन्द्र-विकल्प व अप-वर्तुल-विकल्प हे मुख्य होते. वर्तुलाचे ३६० भाग, सूर्यगणित, चंद्रगणिताचें तत्त्व, क्रांतिवृत्त (ग्राहणिक वृत्त), राशि, ताऱ्यांचें स्थान काढण्याची पद्धति (भोगांशशर), उदयबिन्दु काढण्यास क्रांतीची गरज, वेध घेण्याच्या तऱ्हा, वगैरे तुरळक गोष्टी होत्या. उज्जैनला शक नृपतीचें साम्राज्य स्थापन झालें होतें. शक राजांनीं या विद्येला प्रोत्साहन दिलें. उज्जैनला शकारंभाच्या सुमा-रास वेधशाळा असलीच पाहिजे. तशी नसती तर उज्जैनपासून तुलांश (= रेखांश) मोजावे ही कल्पनाच निघाली नसती.

भारतीय ग्रहगति-कल्पना ग्रीक कल्पनेहून भिन्न आहे

हें सर्व ज्ञान भारतीयांनीं पचविलें. त्याला भारतीय पोशाख चढविला. कांहीं गोष्टी मात्र शेवटपर्यंत अंधुकच राहिल्या. भारतीयांना ग्रीक लोकांची अपवर्तुलाची कल्पना नीट समजली नाहीं. त्यामुळें ग्रीक लोकांची ग्रहगतीची कल्पना व भारतीयांची ग्रहगतीची कल्पना वेगळी आहे. ग्रीक लोकांची ग्रह-गति दोन गतींच्या बेरजेने झाली आहे. दोन्ही गति वर्तुलामध्येंच झाल्या आहेत. भारतीयांच्या मतें ग्रहकक्षा वर्तुल असून या वर्तुलाच्या मध्यापासून परमशीघ्रफलतुल्य अंतरावर पृथ्वी आहे. कक्षावर्तुलांत (= विमंडलांत) ग्रहाचा वेग क्षणोक्षणीं बदलत असतो. तो मंद स्पष्ट ग्रहाच्या वेगानें फिरतो. मंदस्पष्ट ग्रहाचा वेग वेगळीच एक आकृति काढून काढावा लागतो. पुढील उतारा पाहा :—

अथ त्रिज्याव्यासार्धमेव...........उत्तरे दक्षिणे च विमण्डलं न्यस्यम् । तत्र मंदस्फुटगत्या पारमार्थिको ग्रहो भ्रमति। गोलबंधाधिकार, श्लोक २५-२६ वासना.

ग्रहगति हें एक गुरुपरंपरेनें मिळालेलें रहस्य मानलें जात असे. शिष्यगण नेहमीं या ठिकाणीं अडखळत असत.

दुसऱ्या एका ठिकाणीं भास्कराचार्य म्हणतात, “ ग्रहः पूर्वगत्या प्रति-मण्डलेनैव भ्रमति । यदेनीचोच्चवृत्तं तत्प्राज्ञैर्गणकैः फलार्थं कल्पितम् । ”

ग्रीकांची ग्रहगतिकल्पना वाचल्यानंतर सर्व चित्र डोळ्यांसमोर उभें राहतें. भारतीयांचे ग्रह शीघ्रप्रतिमण्डलावर मंदस्पष्ट ग्रहाच्या गतीचें गणित करणाऱ्या गणकाच्या हुकुमाप्रमाणें फिरतात. एकदां ग्रहाला फिरावयाला लाविलें कीं, गणकानें मध्यस्थी कां करावी ? ग्रीक लोकांच्या पद्धतींत अशी मध्यस्थी नाहीं. एकदां व्यवस्था करून ग्रहांना फिरावयाला सोडलें कीं, मग ते कुठें दिसा-वयास पाहिजेत हें शोधून काढून तेथें ते बरोबर आहेत किंवा नाहीं याचा तपास करणेंच शिल्लक राहतें. ग्रीक लोकांच्या पद्धतींत ग्रहांच्या दुहेरी गतीचें विश्लेषण कसें केलें असावें याचा पत्ता लागतो. भारतीयांच्या पद्धतींत तें विश्लेषण अशक्यच वाटतें. म्हणूनच त्याला भास्कराचार्य ‘ दिव्य, अतींद्रिय ज्ञान, रहस्य ” असें म्हणतात.

भारतीय ज्योतिषांतील भगण ईश्वरापासून मिळाले

ग्रीक लोकांमध्यें रूढ असलेलें व भारतीयांना न मिळालेलें ज्ञान म्हटलें म्हणजे मेटन चक्र, सरोज फेरा, अयनचलन, परमक्रांति हें होय.

ग्रीक लोक आपलें गणिताचें ज्ञान दुसऱ्या लोकांपासून संरक्षण करीत; त्यामुळें महत्त्वाचें ज्ञान त्यांनीं बाहेर जाऊं दिलें नाहीं. त्यामुळें भारतीयांस आरंभीं फक्त त्रोटकच ज्ञान मिळालें. खालील उतारा पहा :—

Mathematical discoveries were communicated under oath. In the 4th century B. C. Hippasus is said to have been drowned in his bath for giving away mathematical truths for nothing. (Mathematics for the Million).

युक्लिदच्या भूमितीविषयीं भारतीयांना एवढा देखील सुगावा नव्हता.

स्थिरें (= Constants) भारतीयांच्या ग्रंथांत दिलीं आहेत. तीं त्यांनीं कशीं काढलीं असतील हा एक प्रश्न आहे. भास्कराचार्य या स्थिरांना (भगणांना) आगम म्हणतात. अतिशय हुशार मनुष्य असेल तर फार झालें तर तो उपपत्ति म्हणजे अर्थ जाणूं शकेल. तो हे भगण ठरवूं शकणार नाहीं. 'अतिप्राज्ञेन पुरुषेणोपपत्तिर्ज्ञातुमेव शक्यते। न तया तेषां भगणानामियत्ता कर्तुं शक्यते। पुरुषायुषाल्पत्वात्। उपपत्तौ तु ग्रहं प्रत्यहं यन्त्रेण वेध्यः। भगणान्तं यावत्। अतो नायमर्थः पुरुषसाध्यः।' भास्कराचार्यांच्या वेळेस हीं भगणें ईश्वराचा अंश असणाऱ्या पुरुषानें सांगितलीं, अशी समजूत होती. ही समजूत दृढ करण्यास सूर्यसिद्धांतांतील वचनें कारणीभूत झालीं होतीं. **प्राचीन भारतीयांनीं तीं वेध घेऊन काढलीं असें कांहीं अर्वाचीन पुराणाभिमानी इतिहास-लेखकांशिवाय कोणी म्हणत नाहीं.**

या स्थिरांचे दोन भाग पडतात : १ चंद्रसूर्यांच्यासंबंधींचीं स्थिरें. २ बाकीच्या पांच ग्रहांचीं स्थिरें.

ग्रहाच्या एका भगणास लागणारा काळ दिवस, घटी, पळें यांत माहीत असतो. हा काळ निरनिराळया ग्रहांचा निरनिराळा असतो. चंद्र व सूर्य यांसंबंधीं ज्या संख्या मिळतात त्यांचा लघुतम साधारण विभाज्य १९ वर्षांतच

मिळतो. हा सुमाराचाच आहे. वेदांगज्योतिषांत दुसरा एक ल. सा. वि. ५ वर्षांचा काढला होता, तो जास्त स्थूल होता. परंतु साती ग्रहांच्या भगण-काळाचा ल. सा. वि. काढल्यास बरीच मोठी संख्या होईल. मानुषी युग, दैवी युग, या कल्पना पुराणांतरीं रूढ होत्याच. त्याचा आधार घेऊन महा-युगाएवढ्या मोठ्या काळांत सर्व ग्रहांचे भगण काढून उत्तराचा पूर्णांक भाग ठेवून अपूर्णांक भाग सोडून दिला. यामुळें चुकी झाली खरी, परंतु ती चुकी एवढ्या मोठ्या काळावर वांटली गेल्यामुळें उपेक्षणीय झाली. मेटन चक्र हा ल. सा. वि. जसा साहजिक निघाला तसा हा साहजिक आलेला नव्हे. मुद्दाम घेतलेला आहे. ग्रहांची मध्यमगति बिनचूक ठाऊक असणें ही यांतली महत्त्वाची गोष्ट आहे.

सर्व ग्रहांच्या भगणकाळाचा ल. सा. वि. सरासरीनें ४३ लक्ष २० हजार सौर वर्षे येतो असें भारतीयांनीं गृहीत धरलें. हेंच महायुग. एवढ्या काळांत सर्वांचे भगण पूर्ण होतात. हे भगण ग्रंथग्रथित असतात. 'नवा सिद्धांत' करणें म्हणजे हे भगण बदलणें.

ब्रह्मगुप्ताचा व सिद्धांतशिरोमणीचा ल. सा. वि. वरील कालाच्या हजार पट आहे. तो ४ अब्ज ३२ कोटि वर्षे आहे. हें त्यानें सूक्ष्मतेकरितां केलें. हल्लीं सूक्ष्मतेकरितां ज्याप्रमाणें आपण दशांशस्थळें जास्त काढतों त्याप्रमाणें या मंडळींनीं संख्या-लेखन-पद्धतीच्या ओळीचा दुसरीकडला भाग वापरला.

या काळाच्या आरंभीं सर्व ग्रह एकत्र होते अशी कल्पना केली. आजच्या ग्रहावरून हा काळ किती वर्षांपूर्वी होऊन गेला हें कुट्टक गणितानें काढलें.

महायुगकालाचे ४ : ३ : २ : १ या प्रमाणांत भाग केले असतां १ ल्या कालाला कृतयुग, दुसऱ्या कालाला त्रेतायुग, तिसऱ्या कालाला द्वापार युग, चौथ्या कालाला कलियुग अशीं नांवें दिलीं.

कलियुगारंभीं ग्रह एकत्र होते अशीहि कल्पना होती. यावरून कलियुगा-रंभ शकपूर्व ३१७९ या वर्षीं अगर इ. स. पू. ३१०२ या वर्षीं झाला हें निघालें. शके ४२१ या वर्षीं कलियुगाचीं ३६०० वर्षे लोटलीं होतीं.

सर्व ग्रह अगदीं हुबेहुब कधींच एकत्र नव्हते. साधारण मानानें एकत्र वेळोवेळीं येऊं शकतात.

आपलें वर्षमान नाक्षत्र कीं आर्तव?

महायुग अथवा कल्प हे ज्योतिषातील कालाचें माप आहे. जेवढीं या मापांतील वर्षे, तेवढेंच सूर्याचे, मध्यम बुधाचे व मध्यम शुक्राचे व गुरु, शनि मंगळ यांच्या शीघ्रोच्चाचे भगण.

महायुगांतील अगर कल्पांतील सावन दिवस, प्रत्येक सिद्धान्तांत मानलेल्या वर्षमानावर अवलंबून असतात. आपल्या सिद्धान्तांत मानलेलें वर्षमान ३६५।· दिवसांपेक्षां अर्धी घटका जास्त याच्या जवळपास आहे. हें जवळ जवळ ८ पळांनीं म्हणजे ३ मिनिटांनीं चुकलें आहे. याशिवाय नक्षत्रभ्रम, चंद्रभगण, राहुभगण, चंद्रोच्चभगण, सौरमास, अधिकमास, चांद्रमास, तिथि, क्षयाह, इ. रविचंद्रगणिताचे सिद्ध आंकडे सिद्धान्तांत दिलेले असतात. यांपैकीं कांहीं एकमेकांवर अवलंबून असतात. उदाहरणार्थ—

नक्षत्रभ्रम = सावन दिवस + रविभगण.
सौरमास = रविभगण × १२.
चंद्रभगण – रविभगण = चांद्रमास.
तिथि = ३० चांद्रमास.
= तिथिक्षय (= क्षयाह) + सावन दिवस.

ग्रहांची मध्यमगति त्यांच्या महायुगांतील गगनांतील फेरे देऊन दिली असते. भौमगुरुशनीचे भगण व बुधशुक्राच्या शीघ्रोच्चाचे भगण दिलेले असतात. हे भगण निरनिराळ्या सिद्धान्तांत निरनिराळे दिसतात याचें कारण त्या सिद्धान्तकारांनीं वर्षमान थोडें बदलून घेतलें आहे. वास्तविक निरनिराळ्या सिद्धान्तांच्या मतें या भगणांसंबंधीं फारच थोडा मतभेद आहे. खरा मतभेद वर्षमानासंबंधीं असून सर्वांचें ८, ८॥, ९ एवढ्या पळांनीं खऱ्यापासून दूर आहे.

याशिवाय ग्रहांचीं मंदोच्चें व पात यांचें भगण दिले आहेत. वास्तविक चंद्रमंदोच्चखेरीज करून सर्व १०।१० पटींनीं चुकले आहेत. परंतु ही गतिच इतकी हळू आहे कीं, अजून त्यामुळें ग्रहगति चुकण्यास फारसा काल लोटला नाहीं. चंद्रमंदोच्चगति मात्र फारच सूक्ष्म आहे.

प्रत्येक ग्रहाचें परममंदफल व परमशीघ्रफल हीं त्यांना २ × $\frac{२२}{७}$ नें गुणून दिलेलीं असतात. यांना अनुक्रमें मंदपरिधि व शीघ्रपरिधि असें म्हणतात.

परममंदफल व परमशीघ्रफल एवढ्या त्रिज्येनें काढलेल्या वर्तुलाचा परिघ, या परिघाला $\frac{७}{४८}$ नें गुणून परममंदफल अथवा परमशीघ्रफल आणावयाचें असतें.

ग्रंथारंभीं सर्व ग्रह एका ठिकाणाहून म्हणजे अश्विनी नक्षत्राच्या आरंभापासून निघाले. त्या वेळीं त्यांची स्थिति $\frac{रा}{०} - \frac{अं}{०} - \frac{क}{०} - \frac{वि}{०}$ होती. हा ग्रहचारारंभ होय. तेव्हापासून आतांपर्यंत गेलेले दिवस काढावयाचे याला अहर्गणसाधन म्हणतात. कल्पांतील (अगर महायुगांतील) सावन दिवस दिलेले असतातच. या सावन दिवसांत जर ग्रहाचे पठितभगण तर अहर्गणांत किती ? या त्रैराशिकाचें उत्तर काढावयाचें म्हणजे एक गुणाकार व एक भागाकार करावा लागतो. भागाकाराचा पूर्णांक सोडून द्यावयाचा असतो, कारण तेवढे भगण पुरे झाले. बाकी फक्त उपयोगाची. या बाकीवरून भगणाचा कितवा भाग पुरा झाला हें समजतें. १ भगण = ३६०°; म्हणून उत्तराच्या अपूर्णांक भागाला ३६०° नें गुणलें असतां मध्यमग्रह अंशात्मक येतो.

यावर सूर्यचंद्राच्या बाबतींत एक संस्कार व इतर ग्रहांच्या बाबतींत दोन संस्कार द्यावे लागतात तेव्हां स्पष्ट ग्रह मिळतो. याचें विवेचन, विषयबाह्य असल्यामुळें येथें करीत नाहीं.

संपूर्ण शास्त्र कशास म्हणावें हें भारतीयांना पूर्ण माहीत होतें. भूपरिधि त्यांनीं योजनामध्यें दिला आहे. योजन = ५ मैल धरल्यास तो बरोबर येतो. योजन = ४ कोस परंतु कोस; हा जर १। मैल असला तर सर्व जमतें. ग्रहांचीं अंतरें काढण्याची युक्ति सुंदर होती. सर्व ग्रह सारखीं योजनें फिरतात ; मात्र ते कमी जास्त दूर असल्यामुळें जलद किंवा हळू जातांना दिसतात. चंद्रकक्षा सर्वांत जवळ व लहान, तिच्यामधील १ कला ($= \frac{१}{६०}$ अंश) १५ योजनें होतात. शनिकक्षा सर्वांत दूर. त्या कक्षेंत १ कला = ५९२९ योजनें. त्रिज्येएवढें चाप $५७\frac{३}{११}°$ चें असतें. यांना ६० नें गुणलें तर $\frac{६३०}{११} \times ६० = \frac{३७८००}{११} = ३४३६\frac{४}{११}$ एवढ्या कला. सूक्ष्म काढलें असतां ३४३८ येतें. चंद्राचें अंतर $१५ \times ३४३८ = ५१५७०$ योजनें = २५७८५० मैल. प्रत्येक ग्रह कल्पांत जेवढीं योजनें फिरतो तेवढें

ब्रह्मांड. तें १८७१२०६९२००००००० योजनें आहे. आधुनिकांचा कल ब्रह्मांड मर्यादित आहे याकडे झुकत आहे हें प्रसिद्ध आहे. या शास्त्रासंबंधीं असा एकही प्रश्न नाहीं कीं, ज्याचें उत्तर भारतीयांनीं दिलें नाहीं. कोणताही शास्त्री (Scientist) माहीत नाहीं असें सांगत नाहीं. तो विकल्प (= Theory) कल्पितो. जोंपर्यंत चालेल, तोंपर्यंत चालेल. ती Theory चुकत चालली तर ती सोडून द्यावयाची व दुसरी रचायची.

ग्रिक लोकांकडून आलेली माहिती ताडून पाहून भारतीयांनीं त्यामध्यें नसलेली माहिती स्वतःच्या कल्पनेनें रचून ज्योतिःशास्त्राची सुंदर इमारत बांधली. गुणाकार-भागाकार करण्यास ते कधींही भ्यावयाचे नाहींत. यासंबंधीं भारतीयांची चिकाटी व उद्योग अवर्णनीय आहे. सूर्याचे वेध घेऊन दिनगत घटी काढण्यांत त्यांचा हातखंडा आहे. अक्षांश मोजण्याच्या आठ तऱ्हा : चर, अग्रा, भुज, समशंकु, उन्मंडलशंकु कोणशंकु, दिनार्धशंकु, अंत्या, द्युति, अयनवलन, अक्षवलन हीं सर्व भारतीयांच्या बुद्धिमत्तेची साक्ष पटवितात. परिभाषेचें वैपुल्य तर जागोजागीं आढळतें. चंद्रग्रहण-सूर्यग्रहण काढण्याच्या पद्धति, उदयास्त, भग्रहयुति, शृंगोन्नति, इत्यादि प्रकरणें निर्दोष होऊं शकलीं हीं गोलीय भूमितीच्या अभ्यासाचीं निदर्शक होत. भारतीयांनीं सरलपृष्ठ भूमितीची पायरी न चढतां एकदम गोलीय भूमितीची पायरी चढून १००० वर्षांत अभूतपूर्व सुधारणा केली. नष्ट पावलेलें ग्रीक ज्योतिष जिवंत ठेवण्याचें श्रेय भारतीयांस आहे. मात्र भारत हा देश भौतिक शास्त्रांत मूळपासूनच मागासलेला असल्यामुळें पुढचें पाऊल टाकणें मुष्कील झालें.

पाश्चात्य देशांत नौकानयन हें ज्योतिषाच्या अभ्यासास स्फूर्तिदायक झालें. त्यामुळें ज्योतिषाच्या खऱ्याखुऱ्या अभ्यासास उत्तेजन मिळालें. नौकानयनांत जीवनमरणाचा प्रश्न असल्यामुळें चुकलेल्या ज्ञानाचा तेथें कांहीं उपयोग नव्हता. भारतांत ज्योतिषाचा अभ्यास करण्यास सबबी (Excuse) फक्त धर्मकर्म व फलित या दोनच होत्या.* धर्मकर्म चुकल्यामुळें त्यासंबंधीं

---

* भास्कराचार्य म्हणतात :—यात्रा, विवाह, उत्सव, जातक, आदिमध्यें स्पष्ट ग्रहावरूनच फल मिळतें. म्हणून ग्रहाचें स्पष्टीकरण सांगतों.

लागणारें पाप व त्याचें फल पुढच्या जन्मीं भोगावें लागणार. तेव्हां तें अदृष्टच समजावयाचें. फलितासंबंधीं अनुभव असा येतो कीं, शेंकडा ५० जर चुकलीं तर शेंकडा ५० बरोबर येतात. १०० बरोबर न येण्याचें कारण मात्र (फलिती ज्योतिष्याच्या मतें) वेळ बरोबर न मिळणें, हें असतें. भविष्य दुटप्पी भाषेंत सांगण्याची खबरदारी घेतली असतेच. तेव्हां या गोष्टींचें महत्त्व कोणालाही वाटणें शक्य नाहीं. पंडित व अपंडित यांची भेसळ जगांत सांपडते. तेव्हां पंडितांच्या कामगिरीचें महत्त्व लोकांना वाटत नाहीं. भविष्य चुकल्याबद्दल कोणी शिक्षा करीत नाहीं. तेव्हां भारतांत या विषयाची आतुरता फारशा लोकांस वाटेनाशी झाली. तरी पण भास्कराचार्यांसारखे गोलज्ञ या देशांत होऊं शकले. हा विषय समजण्यास कठीण व आंकडेमोडी अतिशय–या गोष्टी या विषयाकडे पराङ्मुखता वाढण्यास कारणीभूत झाल्या.

शके ४२१ हा भारतीय ज्योतिषाच्या इतिहासांत एक क्रांतीचा काल आहे. या वर्षी आर्यभट नामक केवल २३ वर्षें वयाच्या एका महाबुद्धिमान् आचार्यानें आर्यभटीय नामक ग्रंथ लिहिला. हाच पहिला उपलब्ध ग्रंथ होय. यांत संख्या सांगण्याची पद्धत ग्रीक पद्धतीच्या धर्तीवर आहे. ही पद्धति त्यानें लाघवाकरितां वापरली म्हणावें तर २०,००० व्यासाचा परिघ ६२,८३२ सांगितला आहे. त्यांत व स्वतः २३ वर्षांचा केव्हां झाला हें वर्णन करतांना त्यानें अत्यंत जुनी व अतएव लांबलचक पद्धति वापरली. सदर श्लोक पुढीलप्रमाणें :—

षष्ट्यब्दानां षष्टिर्यदा व्यतीतास्त्रयश्च युगपादाः ।
त्र्यधिका विंशतिरब्दास्तदेह मम जन्मनो व्यतीताः ॥

चतुरधिकं शतमष्टगुणं द्वाषष्टितथा सहस्राणाम् ।
अयुतद्वयविष्कम्भस्यासन्नो वृत्तपरिणाहः ॥

आंकडयांकरितां एक, द्वि, त्रि, वगैरे वापरून शिवाय चंद्र, यम, गुण असे आलंकारिक शब्द वापरून शिवाय स्थाननिष्ठ संख्या-लेखन-पद्धतीचा संस्कार करणें ही पद्धति यांत नाहीं. ही पद्धति पूर्वी असेल परंतु ज्यांत ती वापरली आहे, असा या ग्रंथापेक्षां जुना ग्रंथ उपलब्ध नाहीं. π ची किंमत यानें

३·१४१६ एवढी सांगितली. ही खऱ्यापेक्षां ·००००००७३४६४ एवढ्यानें मोठी आहे. तसेंच पृथ्वी स्वतःभोंवतीं फिरते असें हा मानतो. यानें सूर्यगति सूर्योदयावरून काढली. ग्रहणांवरून चंद्रगति काढली व बाकी सर्व ताराग्रह चंद्रयुतीवरून काढले. या ग्रंथांत अंकगणित व बीजगणित बरेंच प्रौढ स्थितींत आणलें आहे.

एवढ्या कोवळ्या वयांत एवढा सुंदर ग्रंथ त्यानें लिहिला व तो देखील सर्व वेध घेऊन, ही या ग्रंथाविषयीं अपूर्वता आहे.

शके ४२१ च्या पूर्वी ग्रंथ नसतील असें नाहीं. आज त्यांपैकीं एकही उपलब्ध नाहीं. यापूर्वीचीं ४।५ शें वर्षे ज्योतिषज्ञान स्थिर करण्याकडे गेलीं.

हा काल संक्रमणस्थितीचा होता. त्या कालीं अत्यंत जुन्यापासून अत्यंत नव्या सिद्धांताचे अनुयायी सर्वत्र होते. वेदांगज्योतिषासारख्या पितामह सिद्धांतापासून तर अत्यंत पुढारलेल्या सूर्यसिद्धांताचीं मूलभूत तत्त्वें सांगणारा नव्या भाषेंत लिहिलेला पंचसिद्धांतिका नामक ग्रंथ आहे. हा ग्रंथ वराह-मिहिरानें शके ५०० च्या आंतबाहेर लिहिला. यांत संख्या दर्शविण्याची काव्य-पद्धति प्रथम आढळते. यांत ग्रहांचे क्षेपक ४२१ चे आढळतात. त्यावरून ह्यांतील मूल सूर्यसिद्धांत ४२१ लाच झाला असावा असें डॉ. दप्तरींचें अनुमान आहे. हे क्षेपक अत्यंत शुद्ध आहेत. आपले सर्व ग्रंथ अशा तऱ्हेनें लिहिले आहेत कीं, शके ४२१ च्या सुमारास सर्वांचे ग्रह फार शुद्ध येतात.* पंचसिद्धांतिकेंतील कांहीं सिद्धांत दूर विभ्रष्ट असून देखील "जुनें तें सोनें" म्हणून चुकीच्या

---

* हे ग्रह सायन आहेत. त्या कालीं सायन-निरयण असा भेद नव्हताच. यापूर्वीं २।३ शें वर्षांपासून ज्योतिषी वेध घेत असत. परंतु हे त्यांचे वेध फारसे शुद्ध नसत. तसें असतें तर ७२ वर्षांत १° चालणारी अयनगति भारतीयांपासून लपून राहिली नसती. यापुढें ३।४ शें वर्षांत अयनगतीचा शोध लागला आहेच. यावरून शके ४२१ च्या पूर्वीचा काल आपलें ज्ञान स्थिर करण्याकडे लागला असावा. तें स्थिर झाल्यानंतरच ग्रंथ लिहिण्याची योग्यता आली.

लल्लाच्या ग्रंथांतील चुकीचीं विधानें उघडकीस येण्यास ५०० वर्षें लागलीं !

सिद्धांताप्रमाणें आचरण करणारे बरेच लोक होते, हें या सिद्धांतरचनेवरून स्पष्ट आहे. जसा माल खपतो तसा माल साहजिकपणेंच निर्माण होतो.

यानंतर शकाच्या ६ व्या शतकांत लल्ल व ब्रह्मगुप्त हे ग्रंथकर्ते झाले. लल्ल हा आर्यभटाचा अनुयायी होता. त्यानें आर्यभटाच्या ग्रहाला संस्कार सांगितला आहे. यानें आपल्या ग्रंथांत बरींच चुकीचीं विधानें केलीं आहेत. या कालीं भूमितीचा अभ्यास सुरू होता. उपपत्तिपूर्वक प्रमेयें सांगावयाचीं असा नियम नसल्यामुळें हीं विधानें ग्रंथांत आलीं. हीं चुकीचीं विधानें उघडकीस येण्यास सुमारें ५०० वर्षें लागलीं; तरी ही गोष्ट लल्लाच्या ग्रंथाच्या प्रसाराच्या आड आली नाही. भूमितीच्या बाल्यावस्थेंत अशा प्रकारच्या चुक्या होणें शक्य आहे. ब्रह्मगुप्त हा महाप्रतिभावान् ज्योतिषी झाला. कलियुगारंभीं सर्व ग्रह एकत्र होते ह्या तत्त्वाला त्यानें भलतें महत्त्व दिलें. त्यामुळें विषुवदिन सरकला हें लक्षांत येऊन देखील तो कशामुळें हालला असेल याचा जास्त वेध घेऊन तपास केला नाहीं. याच्या ग्रंथांत बरेच नवे शोध अंतर्भूत केले आहेत. भास्कराचार्य याला अत्यंत पूज्य मानतात. यानें आर्यभटाच्या बऱ्याच चुक्या काढल्या आहेत. तरी पण आर्यभटाइतकें सूक्ष्म करण लिहितों असें तो म्हणतो. एकीकडे भौमग्रहणादीनां विसंवदति म्हणणें व दुसरीकडे आर्यभटतुल्यफल ग्रंथ लिहितों म्हणणें ह्या परस्परविरोधी गोष्टी आहेत. लल्लानें सिद्धान्त रचला नाहीं तर आर्यभटाच्या ग्रहांना बीज सांगितलें. बीज म्हणजे दुरुस्ती. ब्रह्मगुप्तानें सिद्धान्त रचला. सिद्धान्त रचणें म्हणजे नवे भगण सांगणें. बाकी गणिताचीं प्रमेयें सारखींच असतात. ब्रह्मगुप्तास अयनगति ठाऊक नव्हती.

यानंतर द्वितीय आर्यभट, भटोत्पल, चतुर्वेद, मुंजाल, राजमृगांक, शतानंद, असे अनेक ग्रंथकार झाले. सर्वांची पद्धति एकच, प्रमेयें तींच. प्रत्येकांत कांहीं कांहीं वैशिष्ट्यें आहेत. राश्यंशकला ही ग्रीक लोकांचीच पद्धति स्थाननिष्ठ संख्या-लेखनपद्धति शोधून काढणाऱ्या भारतीयांनीं चालू ठेवली. यासंबंधीं सुधारणा करणारा शतानंद होय. परंतु ही सुधारणा दुसऱ्या कोणीं अनुसरली नाहीं. या कालांत अयनगतीचा शोध लागला. सूर्यसिद्धान्ताच्या दोन

आवृत्त्या निघाल्या. पहिलीत अयनगति नाहीं. दुसरींत आहे. परंतु दुसरींतली प्रक्षिप्त दिसते, कारण ती त्रिप्रश्नाधिकारांत दिली आहे व ग्रहयुत्यधिकारांत अयनगतीमुळें होणारा पठित भोगांशशरांत काय फरक पडतो तें दिलें नाहीं. वास्तविक अयनगतीमुळें हे भोगांशशर कायमचे काढून ठेवणें व्यर्थ आहे. ताऱ्यापासून क्रांतिवृत्तावर काढलेला लंब स्थिर असतो. तो पठित करण्यापासून उपयोग आहे. अशा तऱ्हेनीं कांहींच सुधारणा सूर्यसिद्धान्ताच्या दुसऱ्या आवृत्तींत दिली नाहीं.

भारतीय ज्योतिर्गणिताचें वैशिष्टय हें आहे कीं, काहीं ग्रथकारांच्या मतें युग्मपदांती* व ओजपदांती मंदपरिधि व शीघ्रपरिधि हे भिन्न आहेत. वेधदृष्टया हें योग्यच आहे. पृथ्वीवरून ग्रह, ग्रहगति व सूर्यगति यांच्या बेरजेच्या गतीनें फिरतोसा दिसतो. ग्रहाची गति लंबवर्तुलाकार आहे. सूर्याची गति ही लंबवर्तुलाकार. ग्रहाच्या कक्षामध्यापासून पृथ्वी ढळलेली आहे ही कल्पना केल्यामुळें साधारण मानानें ग्रहगति मिळते. परंतु सूर्याची गति देखील लंबवर्तुलाकार आहे. याचा हिशोब ग्रीक लोकांच्या शास्त्रांत कांहींच नाही. वेध घेतले असतां मंदपरिधि व शीघ्रपरिधि यांत थोडाफार फरक आढळल्यास त्यांत वावगें असें काय? आतां तो फरक आपणांस हवा तसा आहे काय हा प्रश्न आहे. परंतु ग्रीक लोकांच्या वर्तुलगतीच्या कल्पनेला धक्का देण्याचें श्रेय भारतीयांस मिळतें.

पूर्ण वर्तुलाचे ३६० भाग पाडले असतां एक भाग अंश असतो. हें खाल्डियन माप भारतीयांना सोयीस्कर वाटलें नाहीं. त्यामुळें त्यांनीं कला हें माप मानलें. १ कला = $\frac{१}{६०}$ अंश. कला हें माप जरी वर्तुलाच्या चापावरील (व म्हणून वक्र) अंतर असलें तरी सरळ रेषात्मक अंतर मोजण्यास हेंच अंतर वापरीत. ३६०° च्या कला = २१६००. कोणत्याही वर्तुळाचा परिघ २१६०० कला झाला. त्यावरून त्रिज्या = $\frac{२१६००}{२} \times \frac{११३}{३५५}$ = ३४३७ $\frac{३}{४}$; सरासरी भारतीयांची त्रिज्या = ३४३८ कला असते. त्रिज्या = त्रिभज्या = ३ राशींची

---

* युग्म = 2nd and 4th; ओज = 1st and 3rd; पद = Quadrant. लंबवर्तुल = Ellipse.

म्हणजे ९०° ची भुजज्या. ज्योतिर्गणितांत भुजज्या, छाया, वगैरे मोजण्यास हेंच माप वापरतात. हा एक Radian चाच प्रकार आहे. Radian हें माप त्रिकोणमितीत नेहमीं वापरतात. कोन जर अगदीं लहान असला तर त्या कोनाची भुजज्या = त्या कोनाची Radian च्या स्वरूपांतली किंमत. हा शोध भारतीय ग्रंथांत आहे. कारण ३$\frac{3}{4}$° = २२५ कला व २२५ कला एवढ्या कोनाची भुजज्या = २२५ कला हे भारतीय ग्रंथांत आहे.

उभ्या खांबाच्या छायेवरून सूर्याची क्रांति व स्थलाचे अक्षांश काढण्यांत भारतीयांचा हातखंडा होता. उभ्या खांबाला शंकु हें पारिभाषिक नांव आहे. एखादे वेळेस उभा खांब नसला तर वेधाचें काम अडत नसे. उभा मनुष्य हाच शंकूचें काम करी. म्हणूनच नर अथवा नृ हें शंकूला दुसरें नांव असे.

सूर्यसिद्धान्तांतील प्रक्षेपामुळें अयनगति आन्दोलनात्मक आहे असें निघतें. अश्विनी हें नक्षत्र आरंभाला असावयासच पाहिजे असा भारतीयांचा आग्रह होता. कलियुगारंभीं सर्व ग्रह अश्विनी नक्षत्राच्या जवळ होते असें गणितानें निघतें. अयनगतीमुळें या सर्व गोष्टी चुकतील अशी भीति होती. म्हणून शके ४२१ चे ग्रहही बरोबर यावे व कलियुगारंभींचेहि ग्रह बरोबर यावे याकरितां ३६०० वर्षांत विषुवबिन्दु अर्धान्दोलन करतो हा हिशेब झाला. अयनगति दरसाल ५४ विकला धरली असतां १८०० वर्षांत अयनबिन्दूला २७° मागें जाता येतें. म्हणून अयनबिंदु अश्विन्यारंभाच्या अगर रेवत्यंताच्या मागेंपुढें २७° मधून हेलकावे खातो ही कल्पना उत्पन्न झाली. हें सर्व प्रत्यक्ष खास शब्दांत कोणत्याहि ग्रंथांत लिहिलें नाहीं. गणितानें तसें येतें म्हणून तशी कल्पना करावयाची. **प्राचीन ग्रंथांत कृत्तिकादिगणना आहे ती कशामुळें आहे याचा हल्लीं आपण विचार करतों त्याप्रमाणें भारतीयांनीं कोणत्याहि कालीं विचार केला नाहीं. आपला पाश्चात्यांशीं संबंध आल्यामुळें आपल्या मनांत असे विचार येतात हें म्हणणें सयुक्तिक वाटतें.** तसेंच अयनगति आन्दोलनात्मक धरली म्हणजे अयनांश धरून ग्रहांत तात्पुरती दुरुस्ती करणें योग्य राहील. संपूर्ण भ्रमण असलें तर तसें करणें योग्य होणार नाहीं. जुनें बदलविण्यास बहुतेक मंडळी नाखुष असतात

याचेंच हें उदाहरण आहे. संपाताचें पूर्ण भ्रमण होतें असें म्हणणारा एक मुंजाल मात्र आहे. त्याचा एकहि ग्रंथ उपलब्ध नाहीं. मात्र असाहि एक पक्ष होता व त्यांचा पुढारी मुंजाल होता. हें त्यांचें मत प्रत्यक्ष या शब्दांत दिल्याचा उल्लेख नाहीं. अयनभगण त्यांचे किती होते ह्याचा उल्लेख आहे. यावरून संपाताचें पूर्ण भ्रमण होतें असें त्यांचें मत होतें ही गोष्ट अनुमित केली आहे. अयनगतीचा शोध कोणीं लावला त्याचें नांव माहीत नाहीं. मात्र तो शके ८५० च्या सुमारास लागला.

यानंतर इ. स. च्या १२ व्या शतकांत भारतीय ज्योतिष्यांचा मुकुटमणि भास्कराचार्य हा झाला. इ. स. च्या आरंभापासून येथपावेतों भारतीयांची भूमितिशास्त्रांत एकसारखी प्रगति होत होती. कोणतेंहि प्रमेय उपपत्तीनें सिद्ध केलें नाहीं तर त्यांत चुका होतात ही गोष्ट भारतीयांना अनुभवानें शिकावयाची होती. लल्ल, आर्यभट, इत्यादिकांच्या चुक्या त्यानें उघडकीस आणल्या. लल्लाच्या वेळेस पृथ्वी गोल असून ध्रुवाचा उन्नतांश हा विषुववृत्तापासून स्थलाच्या अंतराएवढा आहे, हें प्रमेय ठाऊक होतें. त्यावरून कोणत्या ठिकाणीं कोणत्या राशी नेहमीं उदय पावलेल्या असतील हें गणितानें शोधून काढावें लागतें. त्याचें उत्तर नुसत्या कल्पनेनें दिल्यामुळें लल्लाची चूक झाली होती. घनफळ काढण्यास घनमाप पाहिजे, क्षेत्रफळ काढण्यास क्षेत्रमाप पाहिजे हें तत्त्व आपल्या ग्रंथांत नाहीं. यामुळें गोलाचें पृष्ठफळ काढण्यांत लल्लाची भलतीच चुकी झाली होती, ती भास्कराचार्यानें दुरुस्त केली. तसेंच लल्लाची व अर्थात् आर्यभटाची गतिफल काढण्याची पद्धति चुकली होती. फार काय ज्याच्याविषयीं त्याला परमादर असे व ज्याचे भगण त्यानें अनुसरले होते त्या ब्रह्मगुप्ताचीही चुकी उघड करावयास त्यानें कमी केलें नाहीं. ही चुकी सूर्य-ग्रहणाविषयीं होती. मात्र या ठिकाणीं भाषा किंचित् मृदु वापरली. सरते शेवटीं तो म्हणतो, "अथवा किं जगद्विरोधेन। यत्तेन कृतं तदपि युक्तम्। आचार्यैः स्वल्पान्तरत्वादिदं कर्मोपेक्षितम्।" अयनवलन काढण्यांत उत्क्रमज्येचा उपयोग करीत हें चूक आहे. याबद्दल उल्लेख ४।५ ठिकाणीं केला आहे. हें सर्व कशामुळें होतें? तर उपपत्तीची उपेक्षा केल्यानें. तुटपुंज्या

ज्ञानावर ग्रंथ निर्माण करणाऱ्या मंडळींची त्याला चीड आहे. "जानन्ति ये न निपुणं गणितं सगोलं तेषां तु तंत्रकरणव्यसनं वृथैव। " 'एवढी ग्रंथसंपत्ति आमच्या देशांत निर्माण झाली!' हे आश्चर्योद्गार काढणाऱ्या आधुनिकांना एवढेंच म्हणतां येईल कीं, ही संपत्ति नाहीं, संतति आहे. उत्तम संतति निर्माण होण्यास जर्मनी जो खबरदारी घेते ती खबरदारी ग्रंथाच्या बाबतींत व्हावयास हवी.

भास्कराचार्यांच्या ग्रंथांत कै. शं. बा. दीक्षितांना नवीन कांहीं दिसलें नाहीं. "इहात्र गणितस्कन्ध उपपत्तिमानेवागमः प्रमाणम्। " हे उद्गार तीन-चार ठिकाणीं आहेत. आकाशपरिधीसंबंधीं "एवमन्ये वदन्ति। नास्माकं मतम्। प्रमाणशून्यत्वात्।" व यानंतर चेष्टेनें "करतलकलितसकलब्रह्माण्ड-गोला एवं वक्तुं शक्नुवन्ति।" असें म्हणतो. उच्चें, पात, मध्यमगति यांच्या वासनेंत त्यानें जी पद्धति दिली आहे त्यांत अन्योन्याश्रय आहे हें तो पूर्ण-पणें जाणून होता. "तथापि किं चिदुच्यते।" अशी प्रस्तावना करून त्यानें ती दिली आहे. "अथ च ये वा के वा भगणा भवन्तु।" "मृदनिलसलिल-व्योमतेजोमयो भूमेः पिण्डोऽनन्याधारः स्वशक्त्यैव वियति तिष्ठति।" भास्करा-चार्यांनीं Gravitation चें वर्णन केलें आहे. "विचित्रा बत वस्तुशक्तयः।" पृथ्वी जर शेषावर आधारलेली असें मानलें तर शेष कशावर आहे? याचें उत्तर कांहीं मान्य केलें तर फिरून तें कशावर उभें आहे हें सांगावें लागतें. अशा तऱ्हेनें अनवस्थाप्रसंग येईल. तर शेवटीं कोणाला तरी स्वतःची शक्ति आहे असें मानावें लागणारच. तेव्हां भूमीलाच शक्ति आहे असें कां मानूं नये? कांहीं कांहीं गोष्टी आगम (Axiomatic) मानल्यावर गणिताला सुरुवात होते, असें भास्कराचार्यांचें मत होतें. भास्कराचार्यांच्या ग्रंथांत सर्वत्र गणिती बाणा दिसून येतो.

निर्युक्ति (without proof) एखादी गोष्ट मान्य करण्याची त्याला भयंकर चीड होती. 'अत्र का युक्तिः' असे उद्गार सिद्धान्तशिरोमणींत जागो-जागीं सांपडतात.

खास पूर्वबिंदु काढण्याची सूर्यसिद्धांतांतील पद्धति भास्कराचार्यांच्या

पद्धतीइतकी सूक्ष्म नाहीं. नलिकावेधानें ताऱ्याचा वेध घेण्याकरितां इष्ट कालीं ताऱ्याची छाया, कर्ण, कोटि, इत्यादिकांच्या दिशा आणून कर्णाच्या दिशेनें नलिका बांधावयाची व नलिकेमधून तारा बघावयाचा; अगर जला-मध्यें अगर पाऱ्यामध्यें ताऱ्याचें प्रतिबिंब आणून तें बघावयाचें. त्यावरून किरणपरावर्तनाचे नियम भारतीयांस ठाऊक होते. येणेंप्रमाणें तारा बघणे हा कौतुकाचा विषय त्या काळीं होत असे. भास्कराचार्यांची गोलपृष्ठफल = परिधि × व्यास हें सिद्ध करण्याची पद्धति अद्ययावत् आहे. या पद्धतींत Integral Calculus चें बीज सांपडतें. गतिफल हें केन्द्राच्या कोटिज्येच्या प्रमाणांत असतें हा सिद्धान्त त्यांस माहीत होता. गति ही केन्द्राच्या भुज-ज्येच्या प्रमाणांत असते त्यावरून त्यांना $\frac{d \sin x}{dx} = \cos x$ हा Differential Calculus मधील सिद्धान्त ठाऊक होता. केवळ एक काठी ज्याच्या हातांत आहे असा बुद्धिमान मनुष्य, अनेक परोक्ष वस्तूंचीं मानें काढूं शकतो. म्हणून खरेंखुरें यंत्र बुद्धि हें आहे. (धीरेकं पारमार्थिकं यंत्रम्). जरी भारतांत सहा ऋतु आहेत तरी ज्योतिषाच्या दृष्टीनें वर्षाचे चारच भाग पडतात हें पाश्चात्य ज्योतिषाला अनुसरून आहे. ऋतु कसे ओळखावे याचें वर्णन ज्यांना ते ओळखतां येत नाहींत त्यांकरितां आहे. मोठ्या आंकड्यांचा गुणाकार कर-ण्याचा भारतीयांचा हातखंडा होता व नेहमीं लागणारे आंकडे ग्रंथपठित करीत. उदाहरणार्थ, ६४८४२६०००१७१ × ८६३३७४४९१६८४ =
५५९८३४४६८२९२६४२२०७७९६४ ÷ १६०२९९८९९९९९ =
३४९२४१९३२३३६. ३४३८^२ = ११८१९८४४.

अयनगतीचा परिणाम ध्रुवबिन्दूला, कदंबाभोंवतीं २३½° एवढ्या लघु-वर्तुलाकृति मार्गानें फिरविण्यांत होतो ही गोष्ट भारतीय ग्रंथांत नाहीं. पुष्कळसें गणिताचें काम वेध घेऊनच आटपावयाचें अशी प्रवृत्ति असे. भास्कराचा-र्यांच्या वेळेस ध्रुवतारा वास्तविक ध्रुवबिन्दूपासून ३° वर होता तरी पण ध्रुववेधानें पलभा काढावी असें सिद्धान्तशिरोमणींत आहे. कदाचित् आचा-र्यांच्या मनांत या ध्रुवताऱ्याजवळ असलेला दुसरा तारा असेल पण या ताऱ्याचें वर्णन हवें होतें.

प्रवह = ईथर

प्रवह नामक वायूनें ग्रहादिक फिरतात असा भारतीयांचा विकल्प आहे. प्रवह म्हणजे एक प्रकारचा ईथर होय. आधुनिक पाश्चात्य विकल्पाप्रमाणें गुरुत्वाकर्षण नाहींच. जड पदार्थामुळें ईथरमध्यें अगर अवकाश (Space)-मध्यें एक प्रकारचा ताण उत्पन्न होतो. त्यामुळें ग्रहांत गति उत्पन्न होते असें आहे.

पृथ्वी गोल आहे ही कल्पना वायुपुराणांत नाहीं. भूगोल हा शब्दहि नाहीं. भूमंडलाचें मान, भूविष्कंभा(Diameter)च्या तिप्पट आहे असें आहे; त्यावरून पृथ्वी चपटी असून गोल आहे, असें मत होतें. परंतु सूर्यसिद्धांतांत "पृथ्वीवर सर्वच लोक आपलें स्थान वर आहे असें मानतात. वर, खालीं ही कल्पना निरनिराळ्या ठिकाणीं निरनिराळी असते" असा उल्लेख आहे. दोन्ही ध्रुवाला वायुरूप सूत्रांनीं सर्व ताराग्रह बांधलेले आहेत ही वायुपुराणांतील कल्पना सूर्यसिद्धांतांत आहे.

"मोठी वस्तु जास्त वेगानें पडते व लहान वस्तु कमी वेगानें पडते" ह्या सिद्धांतशिरोमणींतील उक्तीचें पिसा येथील झुकत्या मनोऱ्यावर, हातांत दोन लहान मोठे दगड घेऊन चढलेल्या ग्यालिलिओसमोर उभ्या असलेल्या इटालियन पंडितांच्या मताशीं साम्य आहे.

बुध-शुक्राचा शर शीघ्रोच्चपातावरून काढावा लागतो, याचें कारण "फल-वासना विचित्रा", "उपलब्धिरेव वासना" असें सिद्धांतशिरोमणींत दिलें आहे.

भारतीयांची "असकृद्यावदविशेषः" ही पद्धति उपपत्तीला धरून नव्हती.

भारतीय वर्षमान ३६५।· दिवस $\frac{1}{2}$ घटका २२$\frac{1}{2}$ विपळें एवढें आहे. सूर्य-सिद्धांताच्या मतें हें सरासरीनें १ पळानें जास्त आहे. हें नाक्षत्र आहे कीं आर्तव आहे, हा एक वादाचा प्रश्न आहे. N. A. मध्यें निरनिराळ्या तऱ्हेचीं वर्ष-मानें दिलेलीं असतात. त्यांपैकीं Anomalistic Year ला जुळतेंसें वाटतें. Anomalistic Year म्हणजे उच्च वर्ष. सूर्याच्या लागोपाठ उच्चाच्या ठिकाणीं येण्याच्या कालाला उच्च वर्ष म्हणतात. ते ३६५·२५९६ दिवस असतें. हें ३६५।· दिवस $\frac{1}{2}$ घटका ४$\frac{1}{2}$ पळें आहे. तरी त्यांत ३$\frac{1}{2}$ पळांची चुकी आहे.

परंतु प्रश्न हा आहे कीं, भारतीयांना उच्च वर्ष ठाऊक होतें काय? ठाऊक असेल तर त्यांनीं हें अमकें अमकें वर्ष आहे असें कां म्हणूं नये? मोघम कां ठेवावें? आर्तव वर्षाचा देखील प्रत्यक्ष उल्लेख नाहीं. भारतीयांनीं वर्षमान कसें काढलें असावें हा प्रश्न उद्भवतो. **हा प्रश्न सोडवल्याखेरीज स्वदेशाभिमानानें "कोण म्हणतो सूर्यसिद्धांताचें वर्षमान चूक आहे? तें बरोबरच आहे, कारण तें** Anomalistic Year **आहे." काढलेले हे उद्गार व्यर्थ आहेत.**

अयनचलनाचा शोध लागण्याच्या अगोदर भारतीयांच्या मतें आर्तव वर्ष व नाक्षत्र वर्ष एकच. तेव्हां सूर्योदयपद्धतीनें काढलेलें वर्ष तेंच आर्तव वर्ष व तेंच नाक्षत्र वर्ष ही कल्पना क्षम्य आहे. अयनगति समजल्यावर देखील भारतीयांना आर्तव वर्ष वेगळें काढण्याची गरज भासली नाहीं, कारण आन्दोलन-विकल्पामुळें ऋतु फिरून सरळ होतील ही भावना. भास्कराचार्यांनीं सूर्योदयपद्धतीनें वेध घेऊन ३६५ दिवस $\frac{१}{२}$ घटका २२$\frac{१}{२}$ विपळें एवढें वर्ष येईल असें जें लिहिलें आहे ही त्यांची नजरचूक आहे. **सूर्योदयपद्धतीनें आर्तव वर्षच येणार. तें जर इतकें आलें तर त्यांत ८॥· पळांची चुकी नाहीं तर ५८॥· पळांची म्हणजे जवळजवळ १ घटकेची चुकी झाली असें मानलें पाहिजे.** नाक्षत्र वर्षमान बिनचूक काढणें हें एका पिढीचें काम नाहीं हें मागें आलेंच आहे. पिढ्यांमागून पिढ्यांचे वेध जर एकत्रित होतील तर नाक्षत्र वर्ष निघेल. **तेव्हां स्वतःच्याच वेधावर विसंबून राहणाऱ्या भारतीयांनीं हें कसें काढलें असेल याची कल्पना करावी.**

भारतीयांची वेध लिहून ठेवण्याची पद्धति नव्हती ही सबब पटत नाहीं. पद्धति नसेल तर ती पाडतां येते. **ज्या भारतीयांनीं वेद, पुराणें, इत्यादि वाङ्मय जतन करून ठेवलें त्यांना वेध लिहिण्याची पद्धति पाडण्यास कोणीं नको म्हटलें होतें? पद्धति नव्हती, कारण जतन करून ठेवण्यालायक वेध नव्हतेच.**

अयनगति किती होती हें काढण्याची भानगड भारतीयांनीं केली नाहीं.

सायनसूर्य बरोबर आला म्हणजे सर्व कांहीं जमतें हें त्यांस ठाऊक होतें. तेव्हां ते बरोबर येईल अशी व्यवस्था केली. विषुवदिनीं छायेवरून सूर्याचे सायन भोगांश ०-०-०-० केव्हां होतात तें प्रयोगानें काढावयाचें व ग्रंथावरून गणित करून त्या वेळचा सूर्य काढावयाचा. सूर्याचे भोगांश हेच अयनांश. **खरे अयनांश कोणते? याचें भारतीय उत्तर ज्यानें सायन सूर्य बरोबर येईल ते. तें कितपत चुकलें आहे? या गोष्टींची पंचाईत ते करीत नसत, कारण यासंबंधीं निश्चय करणें त्यांच्या आटोक्या-बाहेर होतें.**

लागोपाठ दोन वर्षांचे विषुवकाल काढले कीं त्यांमधील अंतर हें आर्तव वर्ष. नाक्षत्र वर्ष ग्रंथपठित आहेच. या दोहोंतल्या फरकाइतक्या काळांत सूर्य जितका जातो तेवढें भारतीयांचे अयनचलन. तें ५९ विकला आलें. यामुळें आरंभस्थान मागें सरकलें. सरकलें तर सरकलें; कांहीं बिघडत नाहीं. **रेवत्यंता (झीटा पिशियम)वर कांहीं आपली जहागिरी नाहीं.**

ज्योतिःशास्त्राच्या वाढीमध्यें भारतीय ज्योतिष्यांनीं बराच हातभार लाविला. आर्यभट, ब्रह्मगुप्त, भास्कराचार्य, इत्यादिकांचे ग्रंथ अरबी भाषेंत भाषांतरित झाले. हे अरबी ग्रंथ युरोपियन ज्योतिष्यांस मिळाले. ग्रहगणित करण्यास लागणारें अंकगणित व बीजगणित या ग्रंथांवरून युरोपियन लोक शिकले. केप्लर आदिकरून लोकांना मोठमोठे गुणाकार करतां आले याचें कारण हिंदु-अंकगणित होय. हे ऋण युरोपियन पंडितांनाही कबूल आहे.

जरी दशक संख्यालेखनपद्धति हिंदुस्थानांत उद्भवली तरी ती एकंच्या खालीं विस्तारण्याचें काम हिंदुस्थानांत झालें नाही. अजून देखील जुन्या पद्धतीनें शिकलेल्या पंडितास " दशमलवा "चा उपयोग करण्याचा तिटकारा आहे.

(४) आधुनिक ज्योतिष (करणकाल)

(१२ व्या शतकापासून आजतागायत)

सिद्धांतग्रंथाचा आरंभकाल कल्पादि अगर महायुगादि असतो. त्यावरून गणित करण्यास फारच परिश्रम पडतात. तेव्हां ५ व्या शतकापासूनच एक

सोपी पद्धति निघाली. एका ठराविक कालाचे ग्रह सिद्धांतग्रंथावरून कायमचे काढून ठेवावयाचे. ते अगदीं बिनचूक आहेत याविषयीं आकाशांत पडताळा पाहावयाचा. शके ४२१ च्या आरंभाचे ग्रह अशा तऱ्हेनें काढले होते. ते फारच शुद्ध आहेत. या ग्रहांना क्षेपक म्हणतात. या ग्रहांवरून पुढील कोणत्याही काळाचे ग्रह गति मिळवून काढावयाचे. शके ४२१ चे काढलेले ग्रह १००।१२५ वर्षें उपयोगी पडले. हे करण्यास अगोदर अहर्गण करावा लागतो. अहर्गण म्हणजे ग्रंथारंभापासून गेलेले दिवस. हे दिवस काढण्याची पद्धति ग्रंथांत दिलेली असते. ग्रहसाधन करण्यास भरपूर कोष्टकें दिलेलीं असतात; अशा तऱ्हेच्या ग्रंथास "करण" म्हणतात.

जसजसा ग्रंथारंभ दूर जातो तसतसा अहर्गण वाढणारच. याकरितां नवे नवे करणग्रंथ करण्याची गरज असते. जुना करणग्रंथ प्रचारांतून निघून जातो. साधारण दर ६०।७० वर्षांत अहर्गण २०००० पर्यंत वाढतोच. तेव्हां एवढ्या काळांत नवीन करणग्रंथ रचावा लागतो. **करणग्रंथ रचणें हें कांहीं मोठ्या कौशल्याचें काम नाहीं. करणारंभाचे ग्रह बिनचूक काढले म्हणजे झालें.**

करणग्रंथाचें आयुष्य अल्प असल्यामुळें व हा ग्रंथ सामान्य ज्योतिष्याच्या आटोक्यांत असल्यामुळे भारतांत निर्माण झालेल्या करणग्रंथांची यादी बरीच मोठी आहे.

करणग्रंथाच्या पद्धतींत गणित सोपें करण्याकरितां किरकोळ सुधारणा झाल्या. परंतु यासंबंधीं बरीच मोठी पायरी गणेश दैवज्ञानें आक्रमिली. त्यानें आपला ग्रंथ चिरकाल टिकावा व उपयोगी पडावा अशी एक अभिनव योजना केली. अहर्गण वाढूं नये म्हणून एक चक्र नामक कालावधि रचला. या कालावधींत होणाऱ्या ग्रहांच्या मध्यम गति काढल्या. यांचें नांव ध्रुवक. यामुळें गणित करण्याची एक सोय झाली, ती अशी कीं, अहर्गण एका ठराविक आंकड्यापेक्षां जास्त होत नाहीं. चक्राचा काल असाच ठरविला असतो कीं, ज्यांत चंद्राचे अथवा सूर्याचे साधारण पूर्ण भगण होतील. गणेश दैवज्ञानें ४०१६ दिवस हें चक्र स्वीकारलें. या कालांत सरासरीनें

सूर्यांचे ११ भगण, चंद्राचे १४७ भगण व चांद्रमासाचे १३६ भगण होतात. हाच काल डॉ. केशव लक्ष्मण दप्तरी यांच्या करणकल्पलतेचा आहे. कै. व्यं. बा. केतकर यांनीं मेटन चक्र = ६९४० दिवस हें चक्र वापरलें. रा. शिवराम महादेवराव पवार यांचें चक्र १६० वर्षांचें आहे. गणेश दैवज्ञाच्या ग्रंथाचें नांव ग्रहलाघव आहे. यांत विशेष हें कीं, सिद्धान्त-गणितांत आवश्यक असलेल्या केंद्राची भुजज्या काढणें, चाप काढणें या गोष्टी त्यांत बिलकुल नाहींत. त्यामुळें ग्रहगणित सामान्य लोकांच्या आटोक्यांत आलें.

ही सुधारणा त्या कालीं अत्यंत लोकहिताची झाली. पंचांग हें हिंदु कुटुंबांत पुष्कळ पूर्वीपासून अत्यंत आवश्यक गोष्ट होऊन बसली आहे. पंचांगाचा सामान्य जनांना उपयोग म्हटला म्हणजे धर्मपालन करणें. एकादशी कधीं आहे, चंपाषष्ठी कधीं आहे, इत्यादि गोष्टी जाणण्याची आवश्यकता प्रत्येक गांवकऱ्याला प्राचीन कालापासून देखील होतीच. 'ग्रहलाघव' निघण्याच्या अगोदर पंचांग करणें हें महाकर्मकठीण असे. **कोणत्याही लोकसंख्येंत गणित जाणणारे फार थोडे निपजतात.** मोठमोठे गुणाकार करणारे तर त्याहून **थोडे**. तेव्हां त्या कालीं पंचांग करणें व खर्डा विकणें हा एक किफायतशीर धंदा होता. गणिताच्या काठिण्यामुळें हा फारच थोड्या लोकांना करतां येई. नागपूरसारख्या मोठ्या गांवांत प्रथम एक खर्डा तयार झाला कीं, त्याच्या प्रतीच करून नेणें शिल्लक राही. कधीं कधीं एखाद्या गांवीं पंचाग आणण्यास बराच दूर प्रवास करावा लागत असेल. पंचाग हें फलज्योतिष्यास तर अगदीं आवश्यक. प्रत्येक हिंदु कुटुंबांत जन्मलेल्या मुलाची अगर मुलीची जन्मपत्रिका असणें फारच जरूरीचें असे. फलज्योतिष हें मूळपासूनच सोपें होतें; त्याची कांहीं अडचण नव्हती. परंतु पंचांग नसलें कीं फलज्योतिष्याची हालचाल बंद. पंचांगाची अडचण दूर करण्याकरितां **नुसत्या चेहऱ्यावरून कुंडली मांडण्याचें शास्त्र निघालें.** मात्र या शास्त्राचा एखादा ग्रंथ नाहीं. या शास्त्राचीं मूलतत्त्वें ज्यांनीं शोधून काढलीं होतीं त्यांनीं लोकोपकारार्थ ग्रंथ न लिहिल्याकारणानें त्यांचें ज्ञान त्यांच्याबरोबरच लयास गेलें. अशा तऱ्हेचें किती तरी ज्ञान

(विशेषतः वैद्यकीय) नेहमीं लयास जातें. एखाद्याला एखाद्या रोगावरचें रामबाण औषध सांपडलें असतें. तो आपल्या मुलास देखील त्या औषधाची माहिती धंदा बुडेल म्हणून करून देत नाहीं. त्यामुळें जगाचा बराच तोटा झाला आहे.

ग्रहलाघवाचा प्रसार संबंध हिंदुस्थानांत झपाट्यानें झाला. त्यामुळें पंचांगकर्ते गांवोगांव होऊ शकले व लोकांना व फलज्योतिष्यांना पंचांग सहजासहजीं मिळूं लागलें. फलज्योतिष्यांचा वर्ग वाढला. फलज्योतिषाची मागणी असतेच. भविष्यकालचीं सुखस्वप्नें ऐकविणारा अथवा संकटाची आगाऊ सूचना देणारा व त्यावर (मंत्रतंत्रादि) उपाय सांगणारा कोणाला नको असतो ?

यामुळें ज्योतिषसिद्धांताचा व्यावहारिक उपयोग नाहींसा झाला. तें एक ज्ञान हौसेखातर मिळविण्याजोगें झालें. शिक्षणाचें ध्येय मीठभाकर (bread and butter value) हेंच सामान्य लोक प्रथम समोर ठेवतात; आध्यात्मिक ज्ञानाकरितां शिक्षण घेणारे थोडेच असतात. गेल्या शंभर वर्षांत महाराष्ट्रांत ज्योतिषसिद्धान्ती दोन्ही हातांच्या बोटांपेक्षां जास्त झाले नाहींत याचें प्रमुख कारण हेंच दिसतें.

गेल्या दीडशें वर्षांत ब्रिटिश लोकांचा संबंध आल्यामुळें ज्योतिषासंबंधीं एक नवीन दृष्टि मिळाली. ब्रिटिश लोकांचें पंचांग आज ३०० वर्षांपासून इतकें प्रौढावस्थेस पोंचलें आहे कीं, कोणत्याही ग्रहाची जागा $\frac{1}{३६०}$ अंशानें देखील चुकत नाहीं. त्यामुळें **आपलीं ग्रहणें चुकतात, अष्टमीचा चंद्र ७।८ घटकांनीं चुकतो. आपलें वर्षमान चुकलें आहे, आरंभस्थान चुकलें आहे, शनिगुरूचे आकर्षण-संस्कार आपल्या ग्रंथांत नाहींत,** वगैरे माहिती मिळाली. तेव्हां हें सर्व दुरुस्त करण्याची सदिच्छा कांहीं मंडळींच्या मनांत आली. त्यांत **महाराष्ट्रानेंच** पुढाकार घेतला आहे. पंजाबी, बंगाली, मद्रासी, काशी-प्रयागकडले, गुजराथी, मारवाडी हे या गोष्टीकडे दुर्लक्ष करतात. या दुर्लक्षाचें कारण असें असूं शकतें कीं, पंचांगाचा धार्मिक उपयोग अतिशय गौण आहे. अशी जनतेची भावना आहे. एकादशी केली म्हणजे पुण्य मिळतेंच. ती चुकीच्या दिवशीं केली तर पुण्य मिळणार नाहीं असें

नाहीं. फलज्योतिष **केवल** चुकीचें पंचांग वापरल्यामुळें चुकत असेल असें सर्वसाधारण जनतेस वाटत नाहीं. तितकें तें बरोबर आहे असेंही वाटत नाहीं. याला कारण अनुभव तसा येत नाहीं हें आहे. **फलज्योतिषाचा उपयोग मनाच्या समाधानाकरितां आहे.**

पंचांगांत सुधारणा करण्याकरितां चार परिषदा झाल्या. **महाराष्ट्रांत हल्लीं बरेंच दुरुस्त पंचांग वापरावयास मिळतें.** टिळक, केतकी पुष्कळ बरोबर असतात. हल्लीं दोन करणग्रंथ चांगले झाले आहेत. १ केतकीग्रहगणितम् २ करणकल्पलता. हे दोन्ही ग्रहलाघवी धर्तीवर आहेत. पहिल्यांत राश्यंश कलेला चाट दिली असून दशांशपद्धति वापरली आहे. हा ग्रंथ निरयन आहे. हा ज्याचापकर्मरहित आहे. करणकल्पलता सायन आहे. त्यांत राश्यंशकला ठेवली आहे. सायन–निरयन हा कांहीं प्रश्न नसतो. एक आंकडा मिळविला कीं निरयनचा सायन बनवितां येतो. सूक्ष्मतेच्या बाबतींत दोन्ही ग्रंथ सारखेच करणकल्पलता हा ग्रंथ लो. टिळकांनीं पंचांगपरिषदेच्या ठरावानुसार डॉ. दप्तरींकडून करवून घेतला आहे. हा टिळक पंचांगाचा ग्रंथ आहे. परंतु पुण्याचे टिळक पंचांगकर्ते हा ग्रंथ वापरीत नाहींत. या बाबतींत ते सदर ठरावाच्या विरुद्ध गेले आहेत. तिसरा एक ग्रंथ " केरोपंती ग्रहसाधनांचीं कोष्टकें " म्हणून आहे; तो हल्लीं उपलब्ध नाहीं. त्यानें ग्रह सूक्ष्म निघतो पण तो ग्रंथ फार कठीण आहे.

पंचांगाचें भांडण सामान्य रथ्याटकाला समजत नाहीं. (१) ज्योतिष हें गणित आहे. गणिताच्या बाबतींत कधीं मतभेद झाला आहे काय? २ + ३ = ५; कोणी ६ म्हणेल तर तें चुकणार नाहीं काय? तसेंच आकाशांत ग्रह आहेत ते तेथेंच आहेत. (२) खरें पंचांग कोणतें याचा निर्णय होण्यास इतक्या परिषदा कशास भराव्या लागतात? (३) इंग्लंड–अमेरिकेंत अशाच तऱ्हेचीं पंचांगाचीं भांडणें आहेत काय? नसतील तर कां नाहींत?

या प्रश्नांचीं उत्तरें थोडक्यांत देतोः—(१) पंचांगाचें भांडण गणितासंबंधीं नाहीं. (२) भांडण मिटणें म्हणजे पंचांगैक्य होणें. पंचांग करून छापून विकणें हा कांहीं मंडळीचा उपजीविकेचा धंदा आहे. या धंद्यांत हल्लीं

बरकत आहे. पंचांगैक्य मान्य केल्यावर पंचांगाचा स्वतंत्र धंदा करतां येईल किंवा नाहीं यासंबंधीं सर्वांना भीति वाटते. हें भांडण पंचांगाचा धंदा कर-णाऱ्यांमध्येंच आहे. प्रत्येक परिषदेंत पंचांगैक्याचा ठराव नुसता नांवालाच होतो. (३) इंग्लंड अमेरिकेंत खाजगी पंचांग करून विकण्यास परवानगी नाहीं. Nautical Almanac हें सरकारच प्रसिद्ध करतें. It is published by the Lord Commissioners of the Admiralty and sold by His Majesty's Stationery office.

---

५. वैदिक कालगणना-पद्धति

हें एक डॉ. दप्तरी यांचें संशोधन आहे. या पुस्तकांत वर्णिलेल्या कांहीं मुद्यांचा या कालगणना-पद्धतीशीं विरोध आहे. डॉ. दप्तरींचें हें संशोधन फारसें प्रसिद्ध नाहीं; तरी पण तें पुस्तकरूपानें प्रसिद्ध झालें आहे व नागपूर विश्व-विद्यालयांत या विषयावर त्यांचें व्याख्यान झालें आहे. तेव्हां कांहीं मंडळींना तें ठाऊक असण्याचा संभव आहे. तेव्हां याचा उल्लेख न करणें योग्य होणार नाहीं. डॉ. दप्तरींच्या या संशोधनाशीं ज्यांचा परिचय नाहीं त्यांच्या माहिती-करितां पुढील गोषवारा दिला आहे :—

या पद्धतीला सुरवात इ. स. पू. १०१०२ या वर्षी झाली. त्या कालीं आर्य लोक पामीर पठारावर येऊन राहिले. त्या वर्षी दैवी कृतयुग सुरू झालें. कृत, त्रेता, द्वापार, कलि हीं चार युगें दोन प्रकारचीं असतात : १. दैवी, २. मानुषी. दैवी कृत, त्रेता, द्वापार, कलि या युगांचें परिमाण अनुक्रमें ४०००, ३०००, २०००, १००० वर्षे असें आहे. मानुषीचें अनुक्रमें ४००, ३००, २००, १०० असें आहे. मानुषी कलियुगामध्यें थोडी दुरुस्ती करावी लागणार आहे. इ. स. पू. ६१०२ ला दैवी त्रेतायुग सुरू झालें. इ. स. पू. ३१०२ ला दैवी द्वापारयुग सुरू झालें. इ. स. पू. ३१०२ पर्यंत या पद्धतीचा कांहींही इतिहास उपलब्ध नाहीं. ऋग्वेदांतील सर्व सूक्तें इ. स. पू. ३१०२ पासून इ. स. पू. १३०० पर्यंत रचलीं गेलीं. आर्य लोक उत्तर ध्रुवाजवळ वस्ती करून राहत होते हा लो. टिळकांचा सिद्धान्त डॉ. दप्तरींना मान्य आहे. फक्त याचा काल ते इ. स. पू. १३००० अगर १४००० असा मानतात. उषेसंबंधींचीं सूक्तें अर्थातच इ. स. पू. ३१०२ नंतरच रचलीं गेलीं. **उषेचें वर्णन, मध्यंतरीं गेलेल्या १०००० वर्षांत जसेंच्या तसें आर्यांच्या लक्षांत राहिलें.** आर्यांच्या उत्तर ध्रुवाजवळील वसतिस्थानासंबंधीं जीं प्रमाणें लो. टिळकांनीं Arctic Home in the Vedas यांत दाखविलीं आहेत तीं हुबेहुब तशीं येतील अशी ऋग्वेदाच्या ऋचा रचणाऱ्या ऋषींनीं खबरदारी घेतली. इ. स. पू. ३१०२ ला एक

अघटित घटना झाली. आकाशांत साती ग्रह एका ठिकाणी दिसले. दिसले याचा अर्थ अदृश्य झाले असा करावयाचा; कारण या सात ग्रहांपैकीं एक ग्रह सूर्य होता. ही गोष्ट अपूर्व समजून या वेळीं दुसरी एक कालगणना-पद्धति लोकांनीं सुरू केली. १००० वर्षांचा एक महाकल्प. ४ वर्षांचा एक लघुकल्प, एकंदर २८ लघु कल्पें. मिळून ११२ वर्षे होतात. १००० वर्षांत तारकांचें नवें जग निर्माण होतें. सर्वांचीं उदयस्थानें बदलतात. [**केवल तारकांचीं उदयस्थानें बदलल्यामुळें तारकांचें नवें जग कसें दिसूं शकतें हें एक कोडें आहे.** तारांचीं एकमेकांपासून अंतरें मुळींच बदलत नाहींत. मृगशीर्ष, कृत्तिका यांत एवढा देखील फरक होणार नाहीं.] लघुकल्पाचीं नांवें, भव, भुव, अशीं आहेत. इ. स. पू. ३१०२ ला सुरू होणारा महाकल्प आठवा असून त्याचें नांव वराह असें होतें. महाकल्पांपैकीं फक्त सातव्या महाकल्पाचें नांव ठाऊक आहे. तें म्हणजे पद्म. इ. स. पू. ३१०२ या वर्षी वास्तविक नववा महाकल्प सुरू व्हावयास हवा होता, परंतु हा सुरू केला गेला नाहीं. वराह कल्पच पुढें चालू ठेवला. अजूनपर्यंत वराह कल्पच सुरू आहे. वास्तविक हल्लीं १३ वा महाकल्प सुरू व्हावयास हवा होता. महाकल्पपद्धति पुढें कोणीं चालू ठेवली नाहीं. लघुकल्पें एकंदर २८ च. वायुपुराणांत पुढलीं ६।७ दिलीं आहेत, **पण डॉ. दप्तरींनीं त्यांची उपेक्षा केली आहे.** लघुकल्पपद्धति पुष्कळ काळपर्यंत टिकली परंतु भुव, भव या त्यांच्या नांवांचा फार करून कोणीं उल्लेख केला नाहीं. **२८ लघुकल्पांचा एक फेरा संपल्यावर दुसऱ्या फेऱ्यांतील २८ लघुकल्पांना भव, भुव हीं नांवें होतीं किंवा कसें हें डॉ. दप्तरींच्या संशोधनांत नाहीं.** यासंबंधीं सहज कौतुक निर्माण होतें. २८ लघुकल्पांच्या समूहाला रथंतर हें नांव होतें. एका रथंतरांत ४०८७९ दिवस असत. **योजन हें एक कालपरिमाण होतें.** ४ वर्षांच्या लघुकल्पाचे १४६१ दिवस असत. पहिल्या तीन वर्षांचे दिवस प्रत्येकीं ३६० व चौथ्या वर्षाचे ३८१. चौथ्या वर्षांतला एक दिवस विषुवान् असे. चौथ्या वर्षाच्या शेवटल्या २१ दिवसांत अश्वमेध यज्ञ होई. यापैकीं विषुवान् हा मधला दिवस असे. हा विषुवदिन नव्हे हें लक्षांत ठेवावें. ४०८७९ = ११२ × १४६१−

१–२८ हा हिशोब कोणालाहि तपासून पाहण्याजोगा आहे. या भारतीयांचें वर्ष आर्तवच होतें. आर्तव वर्ष ३६५·२४२२ दिवस असतें, ही गोष्ट या भारतीयांनीं शोधून काढली होती. पुढें पुढें ही गोष्ट ते विसरले व ३६६ च दिवसांचें वर्ष घेऊं लागले (वेदांगज्योतिष). डॉ. दप्तरींच्या मतें वायुपुराणांतील वर्षमान ३६५ दिवस होतें. इ. स. पू. ३१०२ पासून या बाबतींत भारतीयांची अवनतिच व्हावयास लागली. असें होणें असंभवनीय आहे असें लो. टिळकांचें मत आहे. पुढील उतारा पाहा :—

"Ordinarily we cannot conceive a race that has once launched on a career of progress and civilization suddenly retrograding or relapsing into barbarism." (–Arctic Home, page 434.)

एका लघुकल्पाचे दिवस १४६१ होते, परंतु शेवटल्या लघुकल्पाचे फक्त १४६० च दिवस धरले. [ह्या योजनेचें ख्रिश्चन पंचांगाशीं साम्य आहे; कारण यांत देखलि ४ वर्षांचे दिवस = ३६५ + ३६५+३६५+३६६ = १४६१ असून शतकाच्या शेवटल्या ४ वर्षांचे दिवस = ३६५ × ४ = १४६० धरतात.] प्रत्येक लघुकल्पांतील विषुवान् दिवस हिशोबांत धरला नाहीं म्हणजे रथंतराचे दिवस बरोबर ४०७८९ येतात. ही पद्धत खरोखर चालू होती यासंबंधीं हा एक मोठा पुरावा आहे. या कालांत चंद्राच्या गतीकडे अजीबात दुर्लक्ष झालें. यांचे महिने देखील चांद्र नव्हते.

त्या कालीं लोक यज्ञ करीत. त्यांचा यज्ञ हजार हजार वर्षेंपर्यंत चाले. यज्ञाची व्यवस्था करण्यास संस्था असे. यज्ञाचीं हजार वर्षे व महाकल्प हें एकच असे. नवीन महाकल्पांत नवीन यज्ञ. सारांश, यज्ञ करण्यांत खंड कधीं पडला नाहीं. **कोणाला वाटेल कीं, या लोकांना यज्ञ करण्यावांचून दुसरा कांहीं धंदा नव्हता.**

इ. स. पू २१०२ ला महाकल्प हें नांव जाऊन **युगपर्यय हें नांव आलें.** श्रीरामाचा जन्म इ. स. पू. १६०९ या वर्षी झाला व भारतीय युद्ध इ. स. पू. ११९७·३ या क्षणाला झालें. त्याच्यापूर्वी थोडीं वर्षें वेदांगज्योतिषपद्धति सुरू होती.

इ. स. पू. ३१०२ लाच दुसरी एक कालगणना सुरू झाली. ती म्हणजे मानुषी युगपद्धति. मानुषी चारी युगें = १००० वर्षें = महाकल्प = दैवी कलियुग. पहिल्या मानुषी कृतयुगाला आरंभ इ. स. पू. ३१०२ या वर्षीच झाला. तेव्हांपासून चारी युगांचा फेरा इ. स. पू. २१०२ या सालीं संपला. दुसरा फेरा इ. स. पू. ११०२ या वर्षी संपला. तिसरा फेरा इ. स. पू. १०२ या वर्षी संपावयाचा, परंतु कांहीं कारणामुळें हा मध्येंच बंद पडला.

इ. स. पू. ३१०२ ला तिसरी एक कालगणना सुरू झाली. ती म्हणजे ज्योतिषशास्त्राचा कल्पारंभ. हा गैरसमजुतीमुळें झाला. ही गैरसमजूत इ. स. पू. ३१०२ ला झाली नाहीं; तर तिसऱ्या मानुषी युगाच्या फेऱ्यांत.

इ. स. पू. ३१०२ पासून इ. स. पू. १०२ पर्यंत कोणताही काल तीन तऱ्हांनीं सांगतां येतो : १. दैवी युगकाल. २. मानुषी युगाचा कितवा फेरा, कोणतें युग व त्या युगांतील कितवें वर्ष. ३. ज्योतिःशास्त्रकाल. हा कल्पादिच असणार.

‘ भारतीय ज्योतिःशास्त्र-निरीक्षणा ’ च्या ६५ व्या पृष्ठावरील डॉ. दप्तरींचें लिखाण “ ज्योतिःशास्त्राचा कल्पारंभ गैरसमजुतीमुळें झाला ” या विधानाच्या विरुद्ध आहे.

वास्तविक वरील पद्धतीप्रमाणें हल्लीं दैवी कृतयुग असावयास पाहिजे; परंतु कलियुग म्हणजे भांडणाचा काळ व कृतयुग म्हणजे सत्ययुग हा अर्थ घेतल्यामुळें वास्तविक दैवी कलियुग इ. स. पू. १०२ ला संपून भांडणें संपुष्टांत येतील अशी लोकांची अपेक्षा होती. ती अपेक्षा पुरी न झाल्यामुळें कलियुगच सुरू राहिलें.

भारतीय युद्ध इ. स. पू. ११९७·३ या अथवा ज्योतिःशास्त्राच्या गणनेप्रमाणें गतकलि १९०४·७ या वर्षी झालें. या सुमारासच दुसऱ्या महाकल्पाचें कलियुग सुरू होणार होतें. पूर्वीच्या गणनेप्रमाणें तें गतकलि १९०१ सालींच सुरू व्यावयास पाहिजे होतें; परंतु तसें असतें तर भारतीय युद्ध कलियुगांत पडलें असतें. हा जो ४ वर्षांचा फरक तो डॉ. दप्तरींनीं मोठ्या युक्तीनें काढून टाकला. मात्र याकरितां त्यांना ९६ वर्षांचें कलियुग कल्पावें लागलें. हें सिद्ध करण्यास त्यांना प्रमाणांची वाण पडली नाहीं.

डॉ. द्प्तरींचें मनोराज्य !

भारतीय युद्धापूर्वी १००।१५० वर्षें वेदांगज्योतिषपद्धति सुरू होती. ती चुकीची असल्यामुळें फार दिवस चालू नसणार. अर्थात् त्यांत दुरुस्तीची जरूर होती हेंहि निर्विवाद. ही दुरुस्ती भारतीयांनीं केली होती.

वेदांगज्योतिषाच्या चुकीच्या पद्धतीमुळें गणितागत तिथि व खरी तिथि यांत दोन तिथ्यांचें अंतर होतें. हिला आपण "दुहेरी तिथिपद्धति" म्हणूं या. आकाशांत पौर्णिमा दिसत असूनही पंचांगांत त्रयोदशी अगर वद्य द्वितीया असे. या परिस्थितींतून सोडविण्याकरितां पुढील युक्ति निघाली : नेटन चक्रासारखें एक चक्र भारतीयांच्या मनांत आलें व तदनुसार दुरुस्ती करण्यास त्यांनीं सुरुवात केली. दुरुस्ती केली एवढाच पुरावा सांपडतो. हा तो पुरावा :—

क्षयं संवत्सराणां च मासानां च क्षयं तथा।

किती वर्षें व किती महिने सोडावे लागले हें यांत नाहीं. सर्व विचार केला असतां किती वर्षे अगर महिने भारतीयांनीं सोडलीं असतील हें डॉ. दप्तरींनीं शोधून काढलें. यामुळें तत्कालीन पंचांग बरेंच घोटाळ्याचें झालें. मात्र या घोटाळ्याचा उलगडा आपणांस (म्हणजे युरोपियन ज्योतिर्गणितांत कुशल असणारांस) जितका स्पष्टपणें होतो तितका त्यांस होता किंवा नाहीं हें डॉ. दप्तरींनीं स्पष्टपणें म्हटलें नाहीं. **कोणी तरी अदृश्य मार्गदर्शक अथवा दैवी हस्त त्यांना हळूहळू बिनचूक पंचांगाकडे नेत होता. म्हणूनच वेदांगज्योतिष (येणेंप्रमाणें दुरुस्त केलेलें) बराच काल टिकणारें होऊं शकलें.**

ह्या सर्व गोष्टींना लेखी आधार नाहींच. डॉ. दप्तरींचे हे सर्व कल्पनांचे खेळ आहेत.

सदर पंचांग दुरुस्त करण्याच्या भानगडींत १०० वर्षांचें कलियुग सोडावें लागतें. ९६ वर्षें + २ महिने इतकें कलियुग धरावें लागतें. हें करण्यांत वर्षारंभ दोन महिने हालवावा लागतो. सर्वच वर्षारंभ २ महिने हालवावे लागतात. त्यामुळें अतिशय महत्त्वाचा काल जो इ. स. पू. ३१०२, हा वसंतसंपातापासून (२१ मार्चपासून) दोन चांद्र महिने (म्हणजे २२ जानेवारीला) सुरू झाला, असें मानावें लागतें.

इतकीं वर्षें सुरळीतपणें चाललेली पद्धति असूनही तिचा स्पष्ट उल्लेख **हल्लीं उपलब्ध असलेल्या कोणत्याही ग्रंथांत सांपडत नाहीं. तर या पद्धतीचें अनुमान, अनेक गोष्टी गृहीत धरून, कोड्याच्या स्वरूपाच्या श्लोकांचे अर्थ स्वतःच्या कल्पनेनें करून, कांहीं कांहीं ठिकाणीं तर व्याकरणाच्या नियमांच्या विरुद्ध जाऊन, आंकड्यांची घालमेल करून अनेक कपोलकल्पित पाठभेद मानून, या व इतर युक्त्यांनीं काढावा लागतो.**

इतकी सर्व सुरळीत पंचांगाची व्यवस्था असून देखील **भारतीयांना एकाएकीं भ्रम पडावयाला लागला,** याचें कारण मात्र कोणीं शोधून काढलें नाहीं. थोड्याशाच वर्षांनीं मासक्षय व वर्षक्षय घालणेंहि लोक **विसरून गेले** व फक्त वेदांगज्योतिषाचें मूळ रूप काय तें राहिलें. सरतेशेवटीं, महाकल्प, लघुकल्प, २१ दिवसांचा अश्वमेध, २८ कल्पांची आवृत्ति, युगादि जुनीं, इतक्या दिवस चालत आलेलीं व त्यामुळें रूढ झालेलीं मानें, सर्व, **सर्व कांहीं लोक विसरून गेले.** वायुपुराणांत मूळांतच गोष्टी स्पष्टपणें लिहिल्या नव्हत्याच. कोणालाच कांहीं गोष्टींची सुसंगत कल्पना नव्हती. ज्या काळीं त्या रूढ होत्या त्या काळीं त्या गोष्टी पुराणांत **लिहून ठेवण्याची इच्छा कोणाला झाली नाहीं.** त्याऐवजीं (प्रजेला गोंधळवण्याकरितांच जणुं काय) **मोठमोठ्या आंकड्यांचीं व ताळमेळ नसलेलीं युगमानें** त्यांनीं लिहून ठेवलीं. त्यांत लेखक-प्रमादामुळें चुकीचे पाठ उत्पन्न झाले. सरतेशेवटीं ज्योतिः–सिद्धान्ताचें प्राबल्य वाढल्यामुळें जिकडे तिकडे **घोटाळा** माजला व **कोणाला कांहींच समजेनासें झालें.** युगादिमानाचे मोठमोठे काल मानले गेले व खरे काल लुप्त झाले व घडलेल्या गोष्टी अंधारांत गडप झाल्या. **हें सर्व कां झालें हें कोणालाच सांगतां येत नाहीं** (Dr. Daftari's Astronomical Method, pp. 103, 104).

---

६. भारतीयांचे वेध

प्राचीन भारतीय वेध कसे घेत याचें वर्णन बहुतेक सर्व ग्रंथांत आहे. भारतीय वेधांचे दोन भाग पडतात : १. दिवसां घेण्याचे वेध. २. रात्रीं घेण्याचे वेध. १ ल्या प्रकारच्याच वेधांना भारतीय ग्रंथांत अग्रस्थान आहे. भास्कराचार्य म्हणतातः–– " दिनगत कालावयव काढणें हाच वेध घेण्याचा प्रमुख उद्देश आहे. " दोन्ही प्रकारच्या वेधांचें वर्णन भारतीय ग्रंथांत सांपडतें, या बाबतींत अनुमानाला जागा नाहीं. **वेध घेणाऱ्यांचीं उत्तरें इतकीं चुकलीं म्हणून ते अशा अशा तऱ्हेनें वेध घेत असले पाहिजेत हें म्हणणें अनुमानशास्त्रदृष्ट्या चुकीचें आहे.** कारण, चुकीचें उत्तर स्थूल वेध, कालगणनेची अपुरी सामुग्री यांमुळें देखील मिळूं शकतें. तसेंच आजकालच्या पाश्चात्य गणिताच्या परिचयामुळें जें गणित आपणांला सोपें वाटतें तें प्राचीन भारतीयांना देखील सोपेंच वाटत असलें पाहिजे हेंहि **विधान भ्रममूलक आहे.** भारतीयांची वेधपद्धति स्थूल नसती, कालगणनेची व्यवस्था आतांच्यासारखी असती तर मात्र पाहिलें अनुमान बरोबर झालें असतें. महत्त्वाच्या सिद्धांताची ठाऊक असलेली उपपत्ति गुप्त ठेवण्याची प्रवृत्ति कोणत्याही ग्रंथांत दिसून येत नाहीं. अलेक्झांड्रियाला ज्याप्रमाणें वेधाचें काम २।३ शतकें चाललें त्याप्रमाणें वेधाची परंपरा भारतांत चाललेली दिसून येत नाहीं. वेधाकरितां हवी असलेली पहिली गोष्ट म्हणजे ती दिक्साधन ही होय. तें कसें करावें याचें वर्णन ग्रंथांत आहे. वेध घेण्याचीं जीं निरनिराळीं यंत्रें ग्रंथांत वर्णन केलीं आहेत त्यांवरून दिसून येतें कीं, दिवसांचे वेध घेण्यास बरीच सोय होती. रात्रींचे वेध घेण्यास फक्त गोलबंध व चक्र. सूक्ष्मता येण्याकरितां बरींच मोठीं यंत्रें करावयास हवीं. तसेंच गोलबंध कायमचाच बसवून घ्यावयास हवा. तसा तो बसवून घेत असत असें दिसत नाहीं. ग्रहांच्या वेधांत क्रांतिवृत्ताचें (पाश्चात्यांच्या ग्राहणिक वर्तुलाचें) महत्त्व आहे, ही गोष्ट समजण्यास निदान ४।५ शें वर्षें चालणारी वेधपरंपरा व सर्व ताऱ्यांचा गोलावर काढलेला नकाशा हीं अवश्य आहेत. तीं भारतांत दिसत नाहींत. ग्राहणिक

वर्तुल या नांवावरून जसें तें कसें काढलें असावें याचा पत्ता लागतो त्याप्रमाणें क्रांतिवृत्ताचें नाहीं. क्रांतिवृत्त ह्या नांवाची व्युत्पत्ति 'क्रांत्यर्थं वृत्तं क्रांतिवृत्तम्' अशी आहे. या व्युत्पत्तीवरून ग्रहांची क्रांति काढणें हें भारतीयांना महत्त्वाचें वाटलें नाहीं, हें उघड आहे; कारण क्रांतिवृत्तावरून फक्त सूर्याचीच क्रांति निघेल. क्रांति याचा अर्थ Transit असा व्हावयावयास पाहिजे. Transit (= याम्योत्तर संक्रमण) या अर्थाचा संस्कृतमध्यें शब्दच नाहीं. संक्रांति हा शब्द अगदीं वेगळ्याच गोष्टीला आहे. अमक्या अमक्या ठिकाणीं मोठी वेधशाळा होती असें इतिहासावरून दिसत नाहीं. रेखांश मोजण्याला आरंभ उज्जयिनीपासून होतो. उज्जयिनी हें भारताचें "ग्रीनिच" आहे. परंतु उज्जयिनीला देखील प्राचीन वेधशाळेचा मागमूस नाहीं. उज्जयिनी हें सिद्धान्तांचें उगमस्थान आहे यांत संशय नाहीं. त्या ठिकाणीं घरगुती वेधशाळा असल्याच पाहिजेत. मात्र त्या लहान प्रमाणावर असतील. येथें घेतलेल्या वेधांची यवनपुरींत घेतलेल्या वेधांशीं अगर केलेल्या गणितांशीं तुलना केली जाई. यवनपुरीच्या मानानें उज्जयिनीचें रेखान्तरही या लोकांनी काढलें होतें. त्या कालीं उज्जयिनीला भारतीय ज्योतिषाचें पुढारपण होतें. हें पुढारपण भास्कराचार्यांच्या कालापर्यंत टिकलें.

क्रांतिवृत्ताचें स्थान काढण्यास, चक्रयंत्र शून्य शर ताऱ्यावर धरून ठेवावें लागे. तें कायमचें याच पातळींतच फिरेल अशी योजना होऊं शकली नाहीं, कारण इतकी यंत्रकला भारतीयांना अवगत नव्हती. एका शास्त्रांतील प्रगति पुष्कळदां दुसऱ्या शास्त्रांतील प्रगतीवर अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, टेलिफोन व टेलिग्राफीचा शोध निघाला नसता तर आगगाड्यांची वाहतूक इतकी जलद झाली नसती. Line Clear देणें हें टेलिफोन व टेलिग्राफीच्याच शोधामुळें शक्य झालें आहे. त्याच्या अभावीं आगगाडी जलद वेगानें धांवूं शकते, याचा कांहींच उपयोग झाला नसता. ग्रीक लोकांचीं यांत्रिक कलेंत बरीच सुधारणा झाली होती तिचा उपयोग तद्देशीय ज्योतिष्यांस झाला.

जे तारे शून्यशरात्मक म्हणून दिले आहेत, त्यांपैकीं रेवती तारा हा स्पष्ट ओळखण्याजोगा नाहीं. तो कोणता असावा याविषयीं संशय आहे. मीन राशीच्या जवळजवळ शेवटाला असलेला झीटा पिशियम (= Pisces–

मीन)-तारकापुंजांत तेजस्वितेंत ज्याचा सहावा नंबर लागतो असा-तारा, हाच रेवती तारा असें युरोपियन विद्वान् कोलब्रूक याचें मत आहे. तेंच मत केरूनाना छत्रे, लो. टिळक, वगैरे आधुनिक भारतीय ज्योतिषी ग्राह्य धरतात; परंतु मीन राशीच्या शेवटाला बारीक बारीक बरेच तारे आहेत. त्यांपैकीं कांहींचा शर शून्य आहे. त्यांपैकीं हा कोणताही असूं शकतो.

आपल्या सिद्धांतग्रंथांत दिलेले ताऱ्यांचे भोगशर बरेच स्थूल आहेत. शिवाय ते कदंबाला अनुसरून नाहींत. ध्रुवाला अनुसरून आहेत. त्यामुळें ग्रंथांत दिलेला शर क्रांतिवृत्तावर लंब नाहीं; तो तिरपा असतो. आपल्या ग्रंथांतील शर वाढविल्यास विषुववृत्तावर लंबरूपानें पडतो. विषुववृत्ताची जागा कालांतरानें बदलत असल्यामुळें शराचा क्रांतिवृत्ताशीं तिरपेपणा बदलत जातो, त्यामुळें त्यांची लांबी स्थिर नाहीं. अशा तऱ्हेचा शर ग्रंथपठित करण्याचा कांहीं उपयोग नसतो, हें प्राचीन भारतीयांना ठाऊक नव्हतें, कारण विषुववृत्त आपली जागा बदलीत असेल ही त्यांना कल्पनाच नाहीं. त्यावरून निदान एवढें निष्पन्न होतें कीं, हे भोगशर यांनीं स्वतंत्रपणेंच काढले असावे. ग्रीकांचे भोगशर कदंबप्रवृत्तच होते, कारण त्यांना अयनचलन ठाऊक होतें.

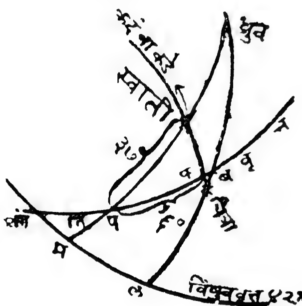
वरील मजकूर पुढील आकृतीच्या निरीक्षणानें स्पष्ट होईल. स१ स२ हें क्रांतिवृत्त आहे. हें लक्षावधि वर्षांत बदलत नाहीं. विषुववृत्त बदलतें. ४२१ चें विषुववृत्त क्रांतिवृत्तास स१ या बिन्दूंत कापतें. १९५० चें विषुववृत्त, स२ या बिंदूंत कापतें. त हा तारा अथवा ग्रह. क हा कदंब होय. हा लक्षावधि वर्षांत बदलत नाहीं. ध्रुव ४२१ हा शके ४२१ चा ध्रुव होय. ध्रुव १९५० हा सन १९५० चा ध्रुव होय. कत जोडून पुढें क्रांतिवृत्तास जेथें मिळेल तो बिंदु फ. तफ हें अंतर लक्षावधि वर्षांत फारसें बदलत

नाहीं. अयनचलनाचा अथवा विषुववृत्तचलनाचा (दोन्ही गोष्टी एकच आहेत.) तफ अंतरावर कांहींच परिणाम होत नाहीं. याला Latitude म्हणतात. $स_1फ$ ही Longitude. आपल्या ग्रंथांत $स_1प$ व तप हीं अंतरें पठित केलीं आहेत. याचें कारण असें दिसतें कीं, क्रांतिवृत्त क्षणोक्षणीं चळतें. विषुववृत्ताची जागा केव्हांही ठरवितां येतें. कारण तें पूर्वपश्चिम बिंदूंतून जातें व क्षितिजाशीं ठराविक कोन करतें, ती स्थिरही पण असते. म्हणून वेध घेण्याच्या दृष्टीनें तप हें अंतर काढणें सोयीस्कर आहे. ग्रहाचा ध्रुवशर शके ४२१ ला तप होता. १९५० सालीं तब·तफ हें अंतर मात्र दोन्ही काळीं सारखेंच आढळतें.

$स_1प$ हा आपल्या ग्रंथाप्रमाणें भोगांश. १९५० चा आपल्या ग्रंथांतल्या पद्धतीप्रमाणें भोगांश $स_2ब$ आहे. $स_1फ$ हा पाश्चात्य पद्धतीचा श. ४२१ चा भोगांश. तो १९५० ला $स_2फ$ झाला.. म्हणजे त्यांत वाढ $स_1स_2$नें झाली. $स_1स_2$ हें अंतर नेहमीं सारख्याच वेगानें बदलतें. हा वेग दर वर्षास ५०·२″ आहे. आपल्या पद्धतीच्या भोगांशांत वाढ $स_1स_2$ + पब एवढ्यानें झाली. ही वाढ सतत समान वेगानें होणार नाहीं हें उघड आहे.

या सर्व विवेचनावरून उघड होईल कीं, आपल्या ग्रंथांतील क्रांतिवृत्तापासून दूर असलेल्या ताऱ्यांचे भोगांशशर फुकट गेलेले आहेत. जे तारे क्रांतिवृत्तावरच अथवा क्रांतिवृत्ताजवळ आहेत म्हणजे ज्यांचा शर १° पेक्षां लहान आहे त्यांचाच वेधाच्या कामीं उपयोग करतां येईल.

स्वाती नक्षत्राचा शर ३०° आहे. आपल्या ग्रंथांत ३७° दिलेला आढळतो. ३०° हें स्वातीपासून क्रांतिवृत्तापर्यंत लघुतम अंतर आहे. आपल्या आचार्योंनीं तिरपें अंतर मोजल्यामुळें जास्त आलें. आपल्या ग्रंथांत स्वाती व चित्रा यांच्या भोगांशांतील फरक १६° अंश आहे. पाश्चात्यांचा ०° आहे, हें कशामुळें आहे हें बाजूच्या आकृतीवरून उघड आहे.



स्वा हें स्वाती नक्षत्र आहे. पफब

हें क्रांतिवृत्त आहे. **स्वाम** हा विषुववृत्त ४२१ वर लंब आहे. तो ध्रु ४२१ मधून जातो व क्रांतिवृत्तास पमध्यें कापतो. आपल्या ग्रंथाप्रमाणें स्वातीचा शर **स्वाप** हा आहे. तो ३७° आहे. पाश्चात्यांचा शर **स्वाफ** हा ३०°. चित्रेचा शर ३° द. आहे. चित्रेवरून विषुववृत्त ४२१ वर लंब काढला तो **चिल**. **चिल** वाढविला असतां क्रांतिवृत्तास बमध्यें कापते व ध्रु ४२१ मधून जाते. स्वाती व चित्रामधील आपल्या ग्रंथाप्रमाणें भोगांशाचा फरक **पब** एवढा आहे. तो १६° आढळला. **स्वाफचि** ही एकच रेषा असून क्रांतिवृत्तावर लंब आहे.

स्वातीचा शर बराच मोठा असल्यामुळें हें सर्व मोठ्या प्रमाणावर घडतें. जितका शर लहान तितकें हें लहान प्रमाणावर होईल.

पाश्चात्य पद्धतीप्रमाणें कोणत्याही ताऱ्याचा शर हें शेंकडों वर्षांत न बदलणारें परिमेय आहे. सर्वांचे भोगांश सारख्याच वेगानें बदलतात. हा वेग दर वर्षास ५०° २ " आहे. दोन ताऱ्यांच्या भोगांशाचा फरक हें शेंकडों वर्षांत न बदलणारें परिमेय आहे. ताऱ्यांचे भोगांशशर अगदीं हळूहळू बदलतात. याला कारण शेंकडों ताऱ्यांना वास्तवगति (Proper motion) आहे. ती जास्तींत जास्त दरवर्षास ७" आढळून आली आहे.

मघा व **पुष्य** हे दोन तारे ठसठशीत असून त्यांचा शर ०° आहे. आपल्या ग्रंथाप्रमाणें यांच्या भोगांशामधील अंतर २३° आहे. पाश्चात्यांप्रमाणें २१° आहे. हा २° चा फरक एक तर Proper Motion मुळें असेल किंवा आपले वेध स्थूल, यामुळें असेल.

पूर्वाचार्यांनीं राशिचक्राचें आरंभस्थान रेवती योगताऱ्याच्या ठिकाणीं घेतलें होतें ही गोष्ट खरी आहे, कारण सिद्धांतशिरोमणींत "क्रांतिवृत्तस्य मीनांतं रेवती योगतारायां निवेश्य" असा अनेक ठिकाणीं उल्लेख आहे. रेवती योगतारा त्या काळीं ठसठशीत असेल. आतां तो आपल्या नजरेंतून निसटून गेला आहे. पुनः तो शोधून तेंच आरंभस्थान घ्यावें असा आग्रह धरण्यांत अर्थ आहे काय, हा प्रश्न आहे. Proper Motion मुळें तो २° तरी चळला असेल हे वर दाखविलें आहेच. आपले वेध कांहीं २° नीं स्थूल

नसतील. आपल्या ग्रंथांचा स्थूलपणा फार तर $\frac{1}{4}^\circ$ म्हणून कोणताही तारा राशिचक्राचें आरंभस्थान घेण्यास योग्य नाहीं. **जगांत सर्वच जर फिरतें आहे (गच्छति इति जगत्)** तर आरंभस्थान निदान असें पाहिजे कीं, ज्याचा वेग आपणांस ठाऊक आहे व ज्याची नक्की जागा कोणत्याही क्षणाला आपणांस वेधानें काढतां येते. असा बिन्दु कोणता आहे हें पुढें येईल.

पूर्वाचार्यांनीं क्रांतिवृत्ताचें तिर्यक्त्व (अथवा परमक्रांति) २४° मानलें. जिनांशज्या (२४° ची भुजज्या = Sin २४°) ही १३९७ एवढी मानली. वास्तविक एवढी ज्याची भुजज्या येते तो कोन २३°५८′ आहे. २४° ची खरी भुजज्या १३९९ येते. खरें क्रांतिवृत्ताचें तिर्यक्त्व २३°२७′ आहे व या कोनाची भुजज्या १३७१ येते. ही गणितांत नेहमीं वापरावी लागतेच. भारतीयांचें गणित स्थूल होण्याचें हें एक मुख्य कारण आहे. हें तिर्यक्त्व वेधानें काढणें कठीण नाहीं.

आपल्या ग्रंथांत दिलेलीं वेधयंत्रांचीं नांवें गोल, नाडीवलय, यष्टि, शंकु (नर), घटी (कपाल, मयूर, सिकता), चक्र, चाप, तुर्य, फलक, वंश, स्वयंवह, इत्यादि आहेत. स्वयंवह यंत्राचें वर्णन मुद्दाम त्रोटक दिलें आहे. तें प्रत्येक जण करूं शकत नाहीं. तें एक व्यवसायगोप्य (Trade secret) म्हणून ठेविलें असावें. तें एकट्यानें बसून करावें असें आहे. ती जादू अगर नजरबंदी असावी.

प्राचीन आचार्यांना ज्योतिषांपैकीं कांहीं स्थिरें ग्रीकांपासून मिळालीं यावर भरंवसा ठेवण्यास पुरेशीं प्रमाणें आहेत. ग्रहांचीं भगणें काढण्यास जेवढीं मोठीं यंत्रें पाहिजेत तेवढीं भारतीयांजवळ नव्हतीं. एकदां भगणांचीं उत्तरें मिळाल्यानंतर तीं तपासून पहाणें हेंच शिल्लक रहातें. तें काम भारतीयांनीं केलें. **स्वदेशाभिमानाचा नुसता टेंभा मिरविणाऱ्या कांहीं मंडळींना या गोष्टीचा राग येतो. पण प्रश्न हा आहे कीं, खरोखर तसें होतें काय? तुटपुंजे आधार देऊन आपलें उद्दिष्ट सिद्ध झालें असें मानण्यांत काय अर्थ आहे? "बोलाचाचि भात, बोलाचीच कढी" खाऊन कोणी तृप्त होईल काय?**

"सूर्यसिद्धांत"-कर्ते भूमिगत कां झाले?

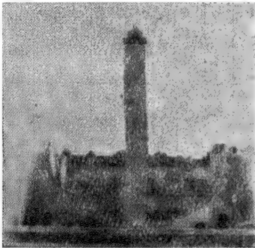
सूर्यसिद्धान्त जर वेधसिद्ध होता तर ग्रंथकर्त्यानें सूर्याकडून "स्फूर्ति" मिळून ग्रंथ रचला असें सांगण्याचें कारण काय? त्यानें "भूमिगत" कां व्हावें? समजा त्याच्यापाशीं सूक्ष्मयंत्रें होतीं तर तीं तत्कालीन ज्योतिष्यांस कां मिळूं शकलीं नाहींत?

आर्यभटानें सूर्यसिद्धान्ताचे भगण घेतले असें डॉ. दत्तरी म्हणतात; परंतु तो हें ऋण स्पष्ट शब्दांत कबूल करीत नाहीं. हें सर्व आपणच अमक्या पद्धतीनें काढलें, असे तो म्हणतो.

७. वेधशाळा

हल्लीं भारतांत दिल्ली, काशी, जयपूर, उज्जैन या ठिकाणीं वेधशाळा आहेत. त्यांस "जंतरमंतर" (यंत्रमंत्र) म्हणतात. काशी येथील वेधशाळेस "मानमंडेल" (मानमंदिर ?) देखील म्हणतात. पहिल्या तीन वेधशाळा जयपूरचे राजे जयसिंह यांनीं बांधल्या आहेत (इ. स. १६९३). या वेधशाळा सध्यां "वस्तुसंग्रहालय" म्हणून, एक जुन्या गोष्टीचें कौतुक म्हणून राखून ठेवल्या आहेत. वास्तविक यांचा उपयोग ज्योतिष पाठशालेला होऊं शकतो. परंतु ज्योतिषपाठशालाच फारशा नाहींत ! यांमध्यें वेधाचें काम चालत नाहीं. पूर्वीच्या काळींही किती प्रमाणांत चालत असावें याविषयीं नक्की माहिती उपलब्ध नाहीं. राजा जयसिंह २५० वर्षांपूर्वी होऊन गेला. खास त्याच्या वेळचीं कोणतीं यंत्रें आहेत तें नक्की सांगतां येत नाहीं.

सम्राट् यंत्र—हें चारी ठिकाणीं सांपडतें. सम्राट् नांवाचा एक ज्योतिषी होता. त्यानें या यंत्राची रचना केली. सम्राट् यंत्र म्हणजे "मोठें यंत्र" हा अर्थ नाहीं, परंतु तें सर्वांत मोठेंच आहे. हें Sun-dial होय. मात्र हें वेळ दाखवीत नसून याच्यावरून ताऱ्यांची क्रांति काढतां येते.



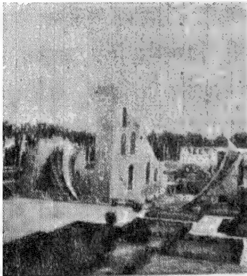
सम्राट् यंत्र

वर्णन—सरासरी ५′ अंतरानें दोन भिंती याम्योत्तर दिशेनें बांधल्या असून त्या पायऱ्यांनीं जोडल्या आहेत. पायऱ्यांना भिंती हाच आधार आहे. भिंतीचे आकाशाकडील कांठ ध्रुवबिन्दूच्या दिशेनें गेलेले असतात. या कांठांनीं क्षितिजाशीं केलेला कोन स्थलाच्या अक्षांशाइतका असतो. प्रत्येक भिंतीच्या कांठाची छाया एका वर्तुलाकृति बांधकामावर पडते. हें बांधकाम अर्थातच दुतर्फा असावें लागतें. सूर्य पूर्वेकडे असल्यास पश्चिमेकडील बांधकाम उपयोगी पडतें. तो पश्चिमेकडे गेल्यास पूर्वेकडील बांधकामावर छाया पडते. बांधकाम जरा जाडच घेतलें असतें. एकंदरीनें बांधकामाला आकार पोकळ

वर्तुल दंडगोला (Right Circular Cylinder) च्या ¼ भागाचा मिळतो. दंडगोलाचा मध्य त्या त्या भिंतीचा कांठ असतो. भिंतीच्या ध्रुवप्रवृत्त कांठावर क्रांतीचे अंश मांडलेले असतात. ते गणितानेंच काढलेले असतील. बांधकामावर दिनगत घटींचे अगर तास-मिनिटें-सेकंदांचे आंकडे असतात. हे आंकडे स्थानिक असतात. सूर्य सममंडलावर म्हणजे पूर्वपश्चिम पृष्ठावर आला म्हणजे यंत्रावर ६ वाजतात व दिनगत घटी ० अशी व्यवस्था असते. उज्जैन-खेरीज करून बाकी बांधकामें फक्त ९०° पर्यंतच बांधलीं आहेत. त्यामुळें सूर्य उत्तर गोलार्धांत असतां सूर्योदयापासून या यंत्रांचा उपयोग होत नाहीं. तसेंच स्टँडर्ड टाइमकरितां रेखांतरसंस्कार यंत्रावरील आंकड्यांतच समाविष्ट केलेले नाहींत. उज्जैनला काय आहे याचें वर्णन पुढें आहे.

जयपूर व न्यू दिल्ली येथील वेधशाळेंत दोन लहानमोठीं सम्राट् यंत्रें आहेत ; पैकीं जयपूर येथील जगांत सर्वांत मोठें Sun-dial आहे. सम्राट् यंत्राचा हा नमुना भारताच्या बाहेर कोणत्याही काळीं नव्हता व नाहीं, म्हणून हा शोध भारतांतलाच आहे असें अनुमान करण्यास जागा आहे. या यंत्रास जागा फार लागते.

इ. स. १००० ते १५०० पर्यंतचा काल युरोपांतील Sun-dial चा काल आहे. युरोपांत Sun-dial गांवोगांव असत. भारतांत गांवोगांव हीं असल्याचा उल्लेख नाहीं. कोणतेंही वेधयंत्र जमिनींत पुरून पक्कें करावें असा उल्लेख आपल्या ग्रंथांत नाहीं. इ. स. १५०० च्या पुढें Sun-dial चा कालदर्शक म्हणून उपयोग नाहींसा झाला, कारण पुढें लंबकाचें तत्त्व अस्तित्वांत आलें.



सम्राट् यंत्र

सम्राट् यंत्रानें सूर्याची क्रांति व नत काल निघतो. सूर्याच्या क्रांतीवरून, सूर्याचे सायनभोगांश गणितानें काढावे लागतात. कोणत्याही ग्रहाच्या क्रांतिवृत्तीय स्थानाच्या क्रांतीवरून त्याचे सायनभोगांश याच पद्धतीनें निघतील. विषुवकाळ जर ठाऊक असला तर नतकाल + विषुवकाल = विषुवांश. मात्र ग्रहाचें क्रांतिवृत्तीय स्थान वेधावयाचें कसें हाच एक कठीण प्रश्न आहे. सम्राट् यंत्रांत ही

सोय नाहीं. यालाही युक्ति निघूं शकते. एकंदरींत सम्राट् यंत्र हें एक उपयुक्त यंत्र आहे. मात्र त्यानें ग्रहाची Latitude व Longitude काढतां येणार नाहीं.

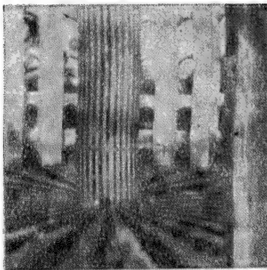
उज्जैनच्या सम्राट् यंत्रांत छायापृष्ठ अर्धवर्तुलापेक्षां मोठें आहे. सम्राट् यंत्राच्या खालीं एक खोली आहे. तिच्यांत इंग्रजी तारखेवरून आणलेल्या कालफलांत (Equation of Time), (८२$\frac{१}{२}$°–उज्जैनचा रेखांश) ४ मिनिटें मिळवून आलेले आंकडे तारीखवार (१५।१५ दिवसांच्या अंतरानें) एका मोठ्या दगडावर कोरून तो दगड भिंतीत बसविला. हे आंकडे अर्थात् मिनिटांचे आहेत. यंत्रावर घटी-पळें असून शिवाय तास-मिनिटें आहेत. त्यावरून सूर्य आकाशांत तळपत असेल तर **फार तर १ मिनिटाच्या फरकानें आपलें घड्याळ लावून घेण्याइतकी सोय झाली आहे.** तशीच सोय इतर ठिकाणच्या यंत्रावर होणें इष्ट आहे. हें सर्व सांगणारा कोणी तरी कायमचा हवा. कारण खरा काल मिळण्यास सम्राट् यंत्रावरील वाचनांत खोलींतल्या आकड्याचा संस्कार करावा लागतो. नाहीं-पेक्षां सम्राट् यंत्रावर वाजले असतात १० व प्रवाशाच्या हातावरील— (आदल्या दिवशींच Standard Time प्रमाणें लावलेल्या) घड्याळांत वाजले असतात १०।।।·. असें घडणें अशक्य आहे. इतका चुकीचा काळ दर्शविणाऱ्या सम्राट् यंत्राकडे कौतुकदृष्टीच्याऐवजीं विध्वंसदृष्टीनें बघण्याची प्रवाशाची प्रवृत्ति झाल्यास नवल नाहीं. हें घडत असलेंच पाहिजे. येथें एक तर वाटाड्या नसतोच. असलाच कोणी तर त्याला एवढ्या गोष्टी ठाऊक पण नसतात. जयपूरचें बृहत्सम्राट् यंत्र सर्व जगांत श्रेष्ठ (= मोठें) आहे; परंतु बिनचूकपणाच्या दृष्टीनें श्रेष्ठ नाहीं. ज्या यंत्राचें काम छायेवर अधिष्ठित आहे तें जितकें मोठें तितकें सूक्ष्म हा नियम चुकतो. छाया देणारा सूर्य हा ढोबळ आहे; बिंदुमय नाहीं. म्हणून लांब अंतरावर धरलेली एखाद्या पदार्थाची छाया एकदम तीक्ष्ण पडत नाहीं, तर हळूहळू घन होत जाते (Umbra and Penumbra). बृहत्सम्राट् यंत्रावर तर ही गोष्ट विशेष दृग्गोचर होते. यंत्रावर जरी १०।१० सेकंदांनीं काल समजण्याच्या खुणा असल्या तरी घन छाया कोठें सुरू झाली हें समजत नाहीं. वास्तविक सूर्यमध्याची छाया कोठें पडते हें कालनिर्णय करण्यास आपणांस हवें असतें. त्यामुळें काल फार तर

अर्ध्या मिनिटापर्यंत खरा निघतो.—म्हणून बृहत्सम्राट् मोठें करण्याचा फारसा फायदा होत नाहीं. शिवाय बिनचूक घड्याळें निघाल्यामुळें कालदर्शक म्हणून सम्राट् यंत्राचा उपयोग हा एक कौतुकाचाच विषय आहे. सम्राट् यंत्राच्या भिंती बांधण्यांत एवढी देखील चुकी नको. ती तशी झाल्यास मिळालेल्या कालास यंत्रसंस्कार (Instrumental Error) करावा लागेल. न्यू दिल्ली व जयपूर येथें वेधशाळेच्या जवळच घंटाघर असून तें वेधशाळेमधून नेहमीं दिसतें. त्यावरून सम्राट् यंत्रानें दर्शविलेला काळ व घंटाघराचा काळ यांची तुलना करतां येते. या बाबतींत कालफलसंस्कृत व रेखांतरसंस्कृत सम्राट् यंत्रकालच विश्वसनीय समजला जावा.

या वेधशाळा जुन्या काळाची ठेवण (Museum) म्हणून सरकारनें त्याचें संरक्षण केलें आहे. न्यू दिल्ली व जयपूर या ठिकाणीं आलेले बहुतेक प्रवासी जंतरमंतरला भेट देतात. वेधशाळा किती प्राचीन आहे याची कल्पना करतां येत नाहीं. आजकाल या वेधशाळेमधून काम कां चालू नये याचें त्यांना नवल वाटतें.

न्यू दिल्ली येथील सम्राट् यंत्राच्या शिखरावर दुसरें एक Sun-dial (घटियंत्र) आहे. त्यांत एक ध्रुवप्रवृत्त सुई पक्की बसविली असून तिची छाया, सपाट क्षितिजसमांतर पृष्ठावर घेतलेली आहे. या प्रकारचीं घटियंत्रें युरोपियन देवळांत अगर बगीच्यांत शोभेकरतां म्हणून ठेवलेलीं असतात.

रामयंत्र :—चारी ठिकाणीं रामयंत्र म्हणून एक यंत्र आहे. या यंत्राच्या साहाय्यानें ताऱ्यांचे उन्नतांश व दिगंश काढतां येतात. मध्यें एक खांब रोवलेला असतो. या खांबाच्या सभोंवार सारख्याच अंतरावर स्तंभ उभारलेले असतात. या स्तंभांना मधल्या खांबाशीं जोडणारें त्रिज्यारूप बांधकाम आहे. बांधकामावर ९०° पासून ४५° पर्यंत खुणा आहेत व स्तंभांवर ४५° पासून ०° पर्यंत खुणा आहेत. दिगंश, क्रांतीपासून उन्नतांश काढण्याची रीत सिद्धांत शिरोमणींत दिली आहे. त्याच पद्धतीनें उन्नतांश, दिगंश दिले असतां क्रांति काढतां येईल. ग्रह क्रांतिवृत्ताच्याच जवळपास असल्यामुळें, या क्रांतीवरून भोगांश सरासरीनें



रामयंत्र

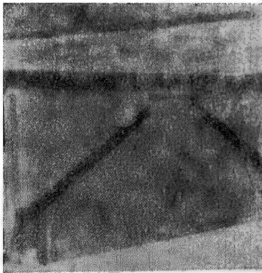
निघूं शकतात. एकंदरीनें पहातां या रामयंत्रांत फारसा 'राम' नाहीं म्हटलें तरी चालेल. ज्या कालीं हीं यंत्रें रचलीं गेलीं त्या कालीं तर एवढेंही गणित करणें म्हणजे ज्योतिषाला एक संकटच वाटत असेल. म्हणूनच या वेधशाळेचा उपयोग ज्योतिष्याच्या वाढीकडे होऊं शकला नाहीं.

नाडीवलयः—हें यंत्र न्यू दिल्लीला नाहीं.* याचा उपयोग तारा विषुववृत्ताच्या उत्तरेस व दक्षिणेस आहे हें काढण्याकडे करितात. केवळ हें ध्येय असलें तर एकच पृष्ठ पुरेल. वास्तविक पहातां हें घटियंत्रही आहे. त्याकरितां दोन पृष्ठें लागतात. १ उत्तरध्रुव प्रवृत्त २ दक्षिणध्रुव प्रवृत्त. या घटियंत्रात विशेष हा आहे कीं, मध्यस्थ खुंटीची छाया सारख्याच वेळांत सारखाच कोन आक्रमिते. ही कल्पना सुचल्यानंतर (इ. स. १९०० च्या सुमारास) महाराजा प्रतापसिंहजींच्या काळीं जयपूर येथील नाडीवलयाला दक्षिणेकडील पृष्ठ बांधलें गेलें.



नाडीवलय

दक्षिणोदक् भित्तियंत्रः—ही एक दक्षिणोत्तर दिशेंत बांधलेलीं भिंत आहे. हें यंत्र न्यू दिल्लीला नाहीं. याचा उपयोग ग्रह या भिंतीला ओलांडून जात असतां त्याचा उन्नतांश काढणें हा आहे. विशेषतः सूर्याची मध्याह्नकालीन क्रांति काढण्यास याचा उपयोग होईल. सूर्याची परमक्रांति ऊर्फ क्रांतिवृत्ताचें तिर्यक्त्व काढतां येईल. या भिंतीवर एकमेकांस कापणारे वर्तुलाचे पट्टे काढलेले आढळतात. या वर्तुलांच्या मध्याच्या ठिकाणीं खुंटी रोंवलेली आढळते.



दक्षिणोदक् भित्तियंत्र

---

*काशी येथील चक्रयंत्रावरून दि. २४।५।४९ मंगळवार रोजीं ८॥ वाजतां सूर्याची क्रांति उ. २०°, १५′ आढळली.

उज्जैनची वेधशाळा १०० वर्षांच्या आंतीलच आहे

उज्जैन येथील यंत्रावर सूर्यसिद्धांताच्या अध्याय ३ श्लोक १४।१५ चा उल्लेख करून खालीं सूत्रें लिहिलीं आहेत : हें लिखाण असें :—

नतांशेभ्यः क्रांतिस्तथा सूर्यभुजः । सू. सि., अ. ३, श्लोक १४,१५.

शुद्धनतांशाः = दृश्यनतांशाः – १०′

क्रांतिः = अक्षांशाः – द. नतांशाः

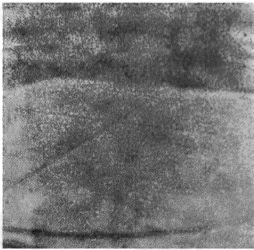
= अक्षांशाः + उ. नतांशाः

क्रांत्यंशाः	भुजांशाः
१०°–०–८″	२५°–५२′–१८″
२३°–२७′	०.०°–०–०

या सर्व गोष्टींवरून या वेधशाळेचें प्राचीनत्व व अयथार्थत्व एकदम स्पष्ट होतें. खरें पाहिलें असतां ही वेधशाळा १०० वर्षांच्या आंतलीच आहे. परंतु सूर्यसिद्धांताचा उल्लेख केल्यामुळें ही काय सत्ययुगांतली आहे किंवा काय असें वाटावें; परंतु २३°–२७′ या ओळींमुळें **या लिखाणाचें आधुनिकत्व** उघड होतें. १०′ ही त्या यंत्रांतील चूक (Instrumental Error) होय. या वेधशाळेवर देखरेख करण्याकरितां एक विद्वान् ज्योतिषी शिंदे सरकारनें नेमलेले असतात. परंतु त्यांना येथें "**राखणदार**" यापलीकडे कांहीं काम नसतें. सभोंवार व मधून मधून एक लहानसा बगीचा आहे. वेधशाला उंच जागेवर बांधली असून जवळच क्षिप्रा नदी वाहत आहे. जवळपास इमारत नाहीं. गांवापासून सुमारें अर्ध्या मैलावर आहे. **एकंदरींत वेधशाळेला अगदीं योग्य अशीच ही जागा आहे.** या वेधशाळेला श्रीजिवाजी वेधशाळा असें नांव दिलें आहे. ही जयपूरच्या नमुन्यावर शिंदे सरकारनें बांधली आहे. प्राचीन उज्जैनला जीं वेधाचीं कामें चालत त्यांचा व याचा

संबंध नाहीं. येथील पंडितजी दरवर्षी एक इंग्रजी भाषेंत छापलेलें Ephemeris ऊर्फ पंचांग छापीत असतात. **त्यांत इंग्रजी** Ephemeris **चेच उतारे असतात.** कोणत्याही ठिकाणचें एक पंचाग असलें म्हणजे दुसऱ्या ठिकाणचें पंचांग करण्यास पूर्व पंचांगांतील आंकड्यांस रेखांतरामुळें होणारे संस्कार द्यावयाचे असतात. एवढें तरी करण्यास तज्ज्ञच असावा लागतो. फक्त सूर्यग्रहण, चंद्रोदयकाल हे **स्थानिक** असतात. **ते या पंचांगांत दिलेले नसतातच.** या पंचांगांत इंग्रजी Ephemeris च्या **ऋणाचा उल्लेख केलेला नसतो.** उलट प्रत्येक पानाच्या शिरोभागीं Shri Jiwaji Observatory Ujjain Mean Moon असें छापलें असतें. **कोणाला वाटेल वाटेल कीं,** Observatory **मधील वेधावरूनच हें पंचांग निघालें असेल !**

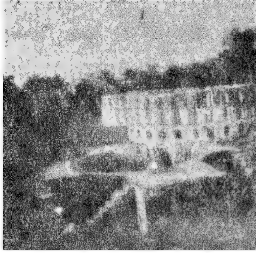
उज्जैन व काशी येथील वेधशाळा लहान आहेत. या दोन्हीं ठिकाणीं उपरिनिर्दिष्ट चार (१ सम्राट्, २ राम, ३ नाडीवलय, ४ दक्षिणोदक्भित्तियंत्रें असून शिवाय एकेक यंत्र नवीन आहे. उज्जैनला शंकुयंत्र आहे. हें म्हणजे सिमेंटनें बांधलेली सपाट जागा असून त्याच्या मध्याला एक ५′ उंचीचा खांब आहे. या जागेंत खांबाच्या मुळापासून दिक्साधन केलें असून भोंवतालीं शंकुच्छायेचें टोंक ज्या मार्गानें फिरतें तो मार्ग



जयपूर येथील दिक्साधन

दाखविणारे ५।६ डांबराचे पट्टे ओढलेले आहेत. हे पट्टे कोणत्या दिवसाचे आहेत हें त्यावर लिहिलेलें नाहीं. हे जरा ओबडधोबडच आहेत. हे Hyperbola च्या आकाराचे असतात असें आधुनिक गणितानें सिद्ध करतां येतें. या यंत्राचा वेधाच्या कामीं कोणताही उपयोग नाहीं. हें यंत्र २२ डिसेंबर १९३७ अथवा पौष कृ. ५ बुधवार संवत् १९९४ रोजीं बांधलें. त्याच दिवशीं Equation of time चे आंकडे दर्शविणारा दगडी फलक सम्राट् यंत्राखालील खोलींत बसविलेला असतो.

काशी येथील वेधशाळा इतक्या कानाकोपऱ्यांत आहेत कीं, येथील कायमच्या रहिवाशांस **माहीत** देखील नाहीं. या वेधशाळेंतील पांचवें यंत्र म्हणजे चक्रयंत्र (= ध्रुवभ्रमयंत्र) होय. हें एक तांब्याचें चाक असून या चाकाचा एक व्यास दक्षिणोत्तर दिशेनें क्षितिजाशीं अक्षांशाएवढा कोन करून स्थिर केला आहे. याभोंवतीं चक्र फिरतें. चक्राच्या मध्याशीं नियोजित परंतु चक्राच्या मध्यांतून जाणाऱ्या चक्राच्या सपाट पृष्ठाशीं लंबरूप खिळ्याभोंवतीं त्रिज्येप्रमाणें फिरणारी एक पोकळ नळी बसविली आहे. ही नळी चक्राच्या सपाट पृष्ठाला जवळजवळ चिकटूनच फिरते. ही नळी चक्राशीं निगडित असल्यामुळें याला चक्राची गति असून दुसरी स्वतःची गति चक्राभोंवतीं असते. चक्राच्या परिघावरील कोणताही बिंदु ज्या मार्गानें फिरतो तो मार्ग म्हणजे द्युज्यावृत्त (अहोरात्रवृत्त = Diurnal Circle) होय. चक्रावर अंशांचे आंकडे आहेत. चक्र ज्या दोन भिंतींच्या आधारावर पक्कें केलें आहे, त्यावर खस्वस्तिकापासून सुरू करून घटिकांचे आंकडे आहेत. त्यावरून सूर्य याम्योत्तरवृत्तावर येण्यास किती काळ लागणार आहे हें समजतें. हा **नत कालांश** होय. हे सावन (Solar) असतात. सावन दिवस = २४ तास. नाक्षत्र दिवस = २३ तास ५६ मिनिटें. एखाद्या नक्षत्राचा नत कालांश ४५° आढळला तर त्याला याम्योत्तरवृत्तावर येण्यास ३६०° स २४ तास, ४५° स किती, हा हिशोब स्थूल होईल. ३६०° ला २३ तास ५६ मि., तर ४५° स किती असा हिशोब हवा. ग्रहाचा हिशोब करण्यास ग्रहाची त्या दिवसाची गति हिशोबांत घ्यावयास हवी.

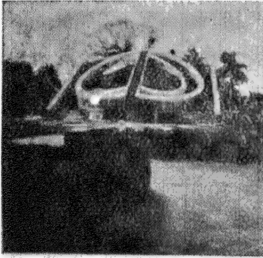


रामयंत्र व कपाली यंत्र

काशी येथील वेधशाळा एक प्रदर्शन म्हणूनच बांधली आहे. रामयंत्र फक्त पूर्वेकडे व उत्तरेकडेच उपयोगी पडतें. त्याच्या पश्चिमेकडे वेधशाळेचींच यंत्रें आहेत. पूर्वेकडे जातांच येत नाहीं. बाकीचीं यंत्रें इतकीं जवळजवळ बांधलीं

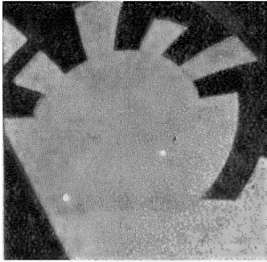
आहेत कीं, एकाचा अंधार दुसऱ्यावर पडतो. बांधतानांच हीं वेधाच्या कामीं पडूं नयेत अशी योजना आहे.

न्यू दिल्ली येथील वेधशाळेंत जगांतील, ग्रीनिच, झूरिक, कोबे, इत्यादि चार सुप्रसिद्ध शहरांच्या याम्योत्तर पृष्ठांशीं समांतर पृष्ठें बांधलीं आहेत. उद्देश हा कीं, या शहरांचीं जीं पंचांगें आहेत त्यांतील ताराग्रह कितपत बरोबर आहेत हें समजावें. हें एक तर व्यर्थ आहे. दुसरें या पृष्ठावरून तें नीटपणें करतां पण येणार नाहीं. हें कोणी करीतही नाहीं. न्यू दिल्ली येथील वेधशाळा २२५ वर्षे जुनी आहे. हीं पृष्ठें जरा उंचीवर बांधलीं असून



पृष्ठाच्या खालीं रहावयाच्या खोल्या आहेत. या खोल्यांच्या मागच्या बाजूची भिंत ओळंब्यांत नाहीं. ती किंचित् तिरकस बांधली आहे व खास पूर्वपश्चिम आहे. या भिंतीच्या वरच्या बाजूला एक खुंटी ठोकली आहे. भिंतीचा तिरकसपणा दक्षिणेकडे ५°११′ (= दिल्लीचे अक्षांश–परमक्रांति = २८°३८′–२३°२७′=५°११′). ज्या क्षणाला सायन मिथुनान्त वेधशाळेच्या याम्योत्तरवृत्तावर येतो त्या क्षणाला खुंटीची छाया अनंत पडते. अर्थात् सूर्यमध्य ज्या क्षणाला या पृष्ठामध्यें दिसतो तो क्षण, सायन मिथुनांत उंचांत उंच येण्याचा असतो. त्याच क्षणाला अस्तलग्न सायन मेष व उदयलग्न सायन तुला. त्या क्षणाला विषुवकाल ६ तास असतो. ५°११″ एवढा कल असलेली भिंत उभी राहूं शकते. म्हणून **एक पंथ दोन काज** या म्हणीप्रमाणें ही भिंत बांधली आहे. सकृद्दर्शनीं ही भिंत वेधशाळेचा एक भाग आहे हें समजत देखील नाहीं. या गोष्टीचें महत्त्व तज्ज्ञाशिवाय कोणाला कळणार नाहीं. त्याचप्रमाणें सायन मकरादि याम्योत्तरवृत्तावर केव्हां येतो हें शोधून काढण्यास (२८° ३८′ + २३° २७′ =) ५२° ५′ एवढा कल असणारी भिंत पाहिजे. परंतु एवढा कल असणारी भिंत दुहेरी काम देणार नाहीं. हें **मिश्रयंत्र** होय.

जयप्रकाश नामक एक यंत्र जयपूर येथें आहे. तें एक भगालाचें परिदर्शन (Map) आहे हा एक आकाशाचा नमुना आहे. याचा उपयोग ज्योतिषगणित शिकविण्याकरितां होऊं शकेल. हा गोल जमिनींत आहे. असे दोन आहेत. एक दुसऱ्याचा' पूरक आहे. तसेंच **कपाली** म्हणून जयप्रकाशासारखेच दुसरे दोन खळगे आहेत. कपाली यंत्र न्यू दिल्लीला देखील आहे. जयप्रकाश यंत्रांत राश्यादींचीं अहोरात्रवृत्तें व लग्न राशिवलयें काढलीं आहेत. हीं यंत्रें सवाई जयसिंहानें रचलीं आहेत. या यंत्रांच्या साहाय्यानें ताऱ्यांची आकाशांतील जागा पृष्ठावर दर्शवितां येते. खळग्याचा सपाट कांठ म्हणजे क्षितिज समजावयाचें. आकाशांतील मकराहोरात्रवृत्त दक्षिणेकडे असतें. जयप्रकाश यंत्रावर तें उत्तरेकडे आहे. क्षितिजावरील, पूर्व व पश्चिम, दक्षिण व उत्तर या बिन्दूंना जोडणाऱ्या बारीक तारा यंत्रमध्याशीं एकमेकांना कापतात. ज्या ताऱ्याचा अगर ग्रहाचा वेध घ्यावयाचा असेल तो या बिन्दूशीं जोडून होणारी रेषा खळग्यांतील गोल पृष्ठाला कोठें भेटते हें ठरवून त्यावरून त्या ताऱ्याचें कोणतेंही मान आपणांस काढतां येतें. असा हा वेधप्रकार आहे. मात्र यावरून भोगांश व शर काढण्यास वेधाच्या क्षणीं क्रांतिवृत्त कोठें आहे हें काढलें पाहिजे. तें सहजासहजीं या यंत्रावरून निघेल असें दिसत नाहीं.

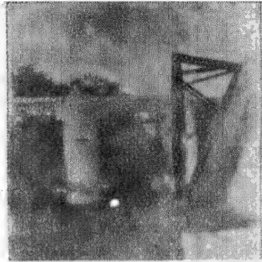


कपाली यंत्र

क्रांतिचक्र—म्हणून दोन चक्रें (लहानमोठीं) फक्त जयपूर येथें आहेत. त्यांत विषुववृत्ताच्या पातळींत सपाट पृष्ठ बांधलें असून त्याच्या मध्यावर रोंवलेल्या खिळ्याच्या आंसावर फिरणारें एक, लोखंडाचें, विषुववृत्ताशीं २३°२७′ कोन करणारें वलय आहे. त्यावरून सूर्याची व क्रांति आकाशांत निःशर तारे दिसत असल्यास ताऱ्यांचे भोगांशशर काढतां येतील. हीं चक्रें गंजलीं आहेत.

दिगंशचक्र म्हणजे उभी टांगलेली घंटी.

राशिवलययंत्राणि



क्रांतिचक्र क्रांतिवलय

दुसरी एक **घंटी** आहे. त्यावर ताऱ्यांच्या विषुववृत्तावरील प्रक्षेपाचा नकाशा आहे, त्यावर ताऱ्यांचीं नांवे पण आहेत. मात्र ही बरींच झिजलीं आहेत.

जयपूर वेधशाळेंतील **सर्वांत मोठा महत्त्वाचा भाग** म्हटला म्हणजे १२ **राशिवलय** यंत्रें होत. हीं ५० वर्षांपूर्वी चंद्रधर गुलेरी या पंडितानें रचलीं आहेत. हीं सर्व सम्राट यंत्रांच्या धर्तीवर रचलीं आहेत. यांची रचना पुढील-प्रमाणें आहे :—

दक्षिण



हीं आधुनिक पाश्चात्य गणितानेंच सिद्ध केलेलीं आहेत

पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीमुळें कदंब ध्रुवाभोंवतीं २३°२७′ एवढ्या अंतरावर फिरतो. या सर्व यंत्रांतील भिंतींचा रोख, तो तो सायन राश्यादि याम्योत्तरवृत्तावर आला असतां, कदंब ज्या ठिकाणीं असेल त्या आकाशांतील बिन्दूंतून जातो. याकरितां भिंती दक्षिणोत्तर फक्त कर्क व मकर राशीच्या राहतील. इतर राशींच्या दक्षिणोत्तर रेषेशीं एक तर पूर्वेकडे अगर पश्चिमेकडे ठराविक कोन करून बांधाव्या लागतात. इतकें केल्यावर भिंतीचा काठ क्षितिजाशीं ठराविक कोन करून असावा लागतो. हा कोन अक्षांशाहून भिन्न आढळतो. हे कोन शोधून काढण्यास, गोलीय त्रिकोणमिति, त्रिकोणभंग, लघुरिक्थगणित, इत्यादि गणिताचा उपयोग करावा लागतो. जुन्या भारतीय गणितानें हें काम होणें शक्य नाहीं. उत्तरेकडे उभें राहून या यंत्रांकडे आपण पाहत आहोंत अशी कल्पना केल्यास या यंत्रांत एक प्रकारचें साम्य दिसून येतें. मात्र तें सकृद्दर्शनीं लक्षांत येत नाहीं.

राशिवलयें

कर्क व मकर या यंत्रांमधून कागदाला दुमड पाडल्यास वृषभ व कन्या या भिंती एकरूप होतात, मिथुन-सिंह एकरूप होतात, कुंभ-धनु, मीन-वृश्चिक याहि एकरूप होतात. या तुल्यरूपितेमुळें या यंत्ररचनेस सौंदर्य आलें आहे. वृषभ भिंत जेवढी पश्चिमेकडे कललेली आहे तेवढीच कन्या भिंत पूर्वेकडे कललेली आहे. हा कल = २१° १७′ ३०″. दोन्ही भिंती क्षितिजाशीं १४° २५′ एवढा कोन करतात. या कोनास आपण उन्नति म्हणूं या.

मिथुन-सिंह या भिंतींचा कल = १२° १९′. उन्नति = ६° ३६′ ३०″ पहिल्याचा कल पश्चिमेकडे दुसऱ्याचा कल पूर्वेकडे.

मेष-तुला यांचा कल	= २५°५६′४५″;	उन्नति	= २४°३२′
कुंभ-धनु ,, ,,	= १७°४०′;	,,	= ४५°४२′
मीन-वृश्चिक ,, ,,	= २५°३६′४५″;	,,	= ३५°३३′
कर्क ,, ,,	= ०°	,,	= ३°२८′३०″
मकर ,, ,,	= ०°	,,	= ५०°२२′३०″

दिग्देशकाल हा त्रिप्रश्न आधुनिक कालीं सरकार-सिद्ध आहे

या यंत्रांनीं कोणताहि तारा व ग्रह यांचे युरोपियन पद्धतीचे सायन भोगांश-शर काढतां येतात. हे आतांपर्यंत रचलेल्या अथवा आपल्या ग्रंथांत वर्णिलेल्या कोणत्याही यंत्रानें, गणिताचें साहाय्य घेतल्याशिवाय काढतां येत नव्हते. ही पद्धति अशी :—बिनचूक चालणारें घड्याळ आधुनिक काळीं मिळूं शकतेंच. सूर्य आकाशांत तळपत असतां कोणतें राशिचिन्ह अर्थात् राश्यादि याम्योत्तर-वृत्तावर आलें हें आपण सहज काढूं शकतों. प्रत्येक राशिवलयाच्या भिंतींच्या वरच्या कांठावर शराच्या खुणा आहेत. दर दोन दोन तासांनीं कोणत्या ना कोणत्या राशिवलयावर सूर्याच्या शराचें वाचन ० शर येईल. ज्या राशिवलया-वर जितके वाजतां ० शरवाचन मिळेल तितके वाजतां राशिवलयाच्या नांवाचा राश्यादि याम्योत्तरवृत्त ओलांडून जात असेल. समजा कीं, सकाळीं ९॥ वाजतां कुंभादि याम्योत्तरवृत्तावर आला; तर रात्रीं ९॥ वाजतां सिंहादि येईलच. त्या वेळीं सिंहराशिवलयावरून कोणत्याही ग्रहाचे अगर ताऱ्याचे भोगांशशर वाचतां येतात. ग्रहाचे शरभोग काढणें हेंच वेधाचें मुख्य अंग ; तें या यंत्रांच्या साहाय्यानें सिद्ध होतें.

दिग्देशकाल हा जो त्रिप्रश्न हा आजकालच्या युगांत स्वतःसिद्ध व सरकारसिद्धच आहे. दिशा कोणत्याही वेधशाळेंत काढलेल्या असतात. देश म्हणजे अक्षांश हे भूगोलाच्या ॲट्लासमध्यें दिलेले असतात. कालाचें ज्ञान घड्याळामुळें व Standard Time मुळें सिद्धच आहे.

या यंत्रांनीं आपणांस तिथ्यंतकाल सहज काढतां येतील. ते पळापर्यंत बरोबर काढतां येतील. आपल्या कोणत्याही पंचांगांतील तिथ्यंतकाल बरेच स्थूल असतात. ग्रहलाघवी पंचांगांतील तर ५।६ घटकांनीं चुकलेले असतात.

एकंदरींत हीं यंत्रें अत्यंत उपयुक्त आहेत. याचा उपयोग मात्र कोणी करीत नाहीं.

जयपूरच्या वेधशाळेचें वर्णन ज्यांत आहे अशी पुस्तिका मिळत नाहीं. त्यामुळें आपण काय बघत आहोंत हें समजण्यास तेथील पहारेकऱ्यावरच

अवलंबून रहावे लागतें. हा बहुधा ब्राह्मण असतो व प्रत्येक यंत्राविषयीं कांहीं तरी माहिती सांगण्याइतकी ज्योतिषाची परिभाषा त्याच्याजवळ असते. पहारेकऱ्याला वास्तविक या यंत्रासंबंधीं प्रवाशाइतकेंच ज्ञान असलें तरी हे अज्ञान तो कबूल करीत नाहीं. "ठाऊक नाहीं" हा शब्दच त्याच्याजवळ नाहीं. प्रवासीदेखील पहारेकऱ्याच्या सांगण्यातील गप्पाष्टकें ओळखूं शकत नाहीं. तो काय बडबडतो हें त्याला समजत नाहीं व समजण्याची त्याला गरजही नसते. पहारेकऱ्याला मात्र प्रत्येक प्रवाशाकडून कांहीं तरी चिरीमिरी मिळतच राहते.

---

८. समन्वय ?

समन्वय म्हणजे जुळणी. पाश्चात्य ज्योतिष बरेंच पुढारलेलें आहे. त्यांचीं स्थिरें अतिशय शुद्ध आहेत. भारतीय ज्योतिषांतील स्थिरें कमी शुद्ध आहेत. हीं कां चुकावीं यासंबंधीं जिज्ञासा असणें साहजिकच आहे. हा ऐतिहासिक प्रश्न असूं शकतो. आपल्याकडे इतिहासाचीं साधनें फार थोडीं असल्यामुळें त्यांची संगति लावण्यास व साधनांमधील विरोध नाहींसा करण्यास बरेच तर्क करावे लागतात. डॉ. दप्तरींनीं या स्थिरांसंबंधीं बरेंच संशोधन केलें असून तें "भारतीय ज्योतिःशास्त्रनिरीक्षण" या नांवाखालीं पुस्तकरूपानें प्रसिद्ध केलें आहे.

"भारतीय ज्योतिषःशास्त्रनिरीक्षण" हें डॉ. दप्तरींचें संशोधन फारसें प्रसिद्ध नाहीं. डॉ. दप्तरींनीं ज्योतिषशास्त्रासंबंधीं महनीय कामगिरी केली आहे एवढी गोष्ट प्रसिद्ध आहे; पण ती कामगिरी कोणत्या प्रकारची आहे हें फार करून कोणास माहीत नाहीं. म्हणून या परिच्छेदांत ही माहिती देण्याचें योजिलें आहे.

१. आर्यभटानें वेध कसे घेतले हा प्रश्न. त्यासंबंधीं त्याचेंच वचन आहे.

क्षितिरवियोगाद्दिनकृद्रवींदुयोगात्प्रसाधितश्चंद्रः ।
शशिताराग्रहयोगात् तथैव ताराग्रहाः सर्वे ॥

अर्थ (डॉ. दप्तरींच्या मतें):— "पृथ्वी आणि सूर्य यांच्या योगावरून म्हणजे चंद्रग्रहणावरून सूर्य साधिला आणि रवि व चंद्र यांच्या योगावरून म्हणजे सूर्यग्रहणावरून चंद्र साधला. तसेंच चंद्राचे तारा व ग्रह यांशीं होणाऱ्या योगांवरून तारा व ग्रह साधले." "ह्याचा अर्थ कोणी कोणी असा करतात कीं, आर्यभटानें सर्व ग्रहगणित स्वतः या रीतीनें शोधून काढलें पण तें चूक आहे."

म्हणजे चूक काय आहे? अर्थ कीं गोष्ट? पुढें डॉ. दप्तरी म्हणतात, "आर्यभटानें या रीतीनें स्वतंत्रपणें सूर्यगणित व ग्रहगणित शोधून काढलें हें म्हणणें चूक आहे. वरील वचनाचा वास्तविक अर्थ असा कीं, मूलसूर्य-

सिद्धान्ताचे मध्यमग्रह घेऊन दृक्प्रत्ययास मिळतील असे त्यांचे मंदशीघ्रपरिधि व मंदोच्चें कल्पिलीं आणि त्याकरितां ग्रहस्थाने, ग्रहणें आणि चंद्रयुति ह्यांवरून मोजलीं."

वरील वचनाचा तसा अर्थ होण्यास त्यांत "मूलसूर्यसिद्धान्त, दृक्प्रत्यय, मंदशीघ्रपरिधि, मंदोच्चें, कल्पिणें" इत्यादींचे वाचक शब्द श्लोकांत कोठें आहेत? कोणत्याही वचनाचा अर्थ त्यांतील **शब्दांवरून** करावयाचा असतो. **काय शक्य** आहे व **काय अशक्य** आहे याचा विचार करून अर्थ "**बनवावयाचा**" नसतो.

क्षितिरवियोग म्हणजे चंद्रग्रहण नव्हे. दररोज सकाळीं व संध्याकाळीं क्षितिरवियोग होतो. क्षिति म्हणजे क्षितिज. सूर्योदयावरून व सूर्यास्तावरून सूर्य काढला. सिद्धान्तशिरोमणीमध्यें सौरवर्ष अर्थात् सूर्यगति काढण्याची हीच पद्धति दिली आहे. ती बऱ्याच शतकांपासून गुरुपरंपरेने चालत आली होती. क्षितिमध्य व रविमध्य यांचा योग चंद्रग्रहणाच्या वेळेला होतो, परंतु तो चंद्रावरील रहिवाशांच्या (Lunatics) दृष्टीनें. आपण तर पृथ्वीवर आहोंत.

दोन बिन्दु सरळ रेषेंत नेहमींच असतात. जेव्हां तीन बिन्दु सरळ रेषेंत येतात तेव्हांच युति होते. आकाशस्थ दोन ज्योति व द्रष्टा एकाच रेषेंत अगर एकाच प्रतांत येतात तेव्हांच युति होते.

डा. दप्तरींचा अर्थ खरा आहे हें क्षणभर धरून चालले तर चंद्रग्रहणावरून सूर्य कसा निघेल हा प्रश्न येतो. चंद्रग्रहणावरून चंद्रसूर्यगत्यंतर मिळेल हें कोणालाही समजण्याजोगे आहे. सूर्यग्रहणावरून देखील चंद्रसूर्यगत्यंतरच मिळतें. **चंद्रसूर्य आपल्या गत्यंतरवेगानें एकमेकापासून दूर होतात.** एका सूर्यग्रहणापासून पुढील चंद्रग्रहणापर्यंत जेवढे चांद्रमास गेले असतील तेवढ्या पूर्ण फेऱ्या अधिक अर्धी फेरी इतकें अंतर चंद्र, सूर्यापेक्षां या दोन ग्रहणांमधील काळांत चालला. चंद्र व सूर्य यांपैकीं एक स्वतंत्रपणें काढतां आला तर या अंतरावरून चंद्रसूर्य वेगवेगळे निघतील.

आर्यभटीय रीत औपपत्तिक दृष्ट्या बरोबर आहे.

त्या काळीं पाठशाळा असतील, त्यांत बरेच सच्छिष्य शिकत असतील. त्यांच्यापैकीं एकाच्याही मनांत " **चंद्रग्रहणावरून सूर्य कसा काढावा** " हा प्रश्न विचारण्याचें धाडस झालें नाहीं.

" मीं आपलीं स्थिरें सूर्यसिद्धांतावरून घेतलीं आहेत. वेध घेऊन तीं तपासलीं. जेथें तीं जमलीं नाहींत तेथें दुरुस्त केलीं " असे त्यांना प्रत्यक्षच म्हणावयाला कोणीं नको म्हटलें होतें? चंद्रसूर्याचीं स्थिरें काढण्याची हीच रीत ग्रीक लोकांची होती. हीच रीत प्राचीन भारतीयांची होती व हीच रीत कोणाचीही असूं शकेल.

डॉ. दप्तरी पुढें म्हणतात, " हा सर्व विचार करण्याचें कारण हेंच कीं, आर्यभटोक्तमन्दपरिधि व मन्दोच्चें चूक असलींच पाहिजेत हें स्पष्टपणें दाखवावें. "

पण आपल्या ग्रंथांतील अनेक गोष्टी चुकीच्या आहेत. मग आर्यभटावरच डॉ. दप्तरी यांचा **रोष** कां?

डॉ. दप्तरींच्या मतें आर्यभट हा चंद्रयुतीवरून वेध घेत असे व तो पौर्णिमेसच घेत असे; "कारण आपल्या ग्रंथांतील चंद्र फक्त पौर्णिमेसच बरोबर येतो."

सदर वाक्याचा पहिला भाग आर्यभटाच्या वचनांतच आहे, तेव्हां त्याविषयीं वाद नाहीं. दुसऱ्या भागासंबंधीं पुढील शंका येतात :—

१ बुध–शुक्र हे पूर्ण चंद्राजवळ कसे सांपडले?

२ वेध घेतांना पूर्णचंद्राच्या उजेडाचा त्रास झाला नाहीं?

३ अष्टमीचा चंद्र चुकतो हें **आपणांस** ठाऊक आहे. पण आर्यभटाला ही गोष्ट ठाऊक होती काय? ठाऊक नव्हतीच. कारण ती ठाऊक असती तर तो अष्टमीचा चंद्र दुरुस्त करण्याच्या पाठीमागें लागला असता. मग त्याला अष्टमीचा चंद्र वेधांतून गाळावा अशी कशी बुद्धि झाली?

" तो चंद्र क्षितिजाजवळ असतांनाच वेध घेई व गणितानें काढलेल्या चंद्रास लंबनसंस्कारही करीत नसे. "

हा आर्यभटाचा दुराग्रह व वेडेपणा आहे. क्षितिजाजवळचें आकाश नेहमीं धुकें, झाडें, टेकड्या, इमारती, इत्यादींनीं नेहमीं व्याप्त असतें. मुद्दाम आपल्या मार्गांत अडचण कोण शहाणा मनुष्य उत्पन्न करील?

लंबनसंस्कार आर्यभटाला ठाऊक नव्हता काय? एक तर आर्यभट अज्ञ होता अथवा निष्काळजी होता.

" आपले सिद्धांती निशामुखीं अगर निशांतींच वेध घेत असत. कारण जाग्रण टाळण्यास हीच एक युक्ति आहे."

दिवसां निजून रात्रीं जागावयास त्यांना कोणीं नको म्हटलें होतें?

डॉ. दप्तरींना आर्यभटोक्त मंदपरिधि व उच्चें यांतील चुकीच्या कारणाचें संशोधन करावयाचें आहे. त्याकरितां वेधांत फक्त १° च्या चुकीचीच गरज आहे. ती लंबनसंस्कारानें मिळते; **म्हणून एवढा खटाटोप.**

" पूर्वर्षिनिन्दकस्तोतृमोह " दूर करणें हें या ' निरीक्षणां 'चें उद्दिष्ट **आहे.** डॉ. दप्तरींना दाखवावयाचें आहे कीं, आपले ऋषि किती **थोडे** चुकत. परंतु हें दाखवितांना लंबनसंस्काराविषयीं आर्यभटाचें **अज्ञान**, वेधकाल व वेधपद्धति-विषयीं **असंभाव्य कल्पना**, एवढ्या निर्बंधानें त्यांनीं आर्यभटास जखडून टाकल्यामुळें वे**धसंधींची अल्पता** व सरतेशेवटीं **वेधापेक्षां निद्रेवर असलेलं प्रेम**, हीं व्यक्त झालीं. तेव्हां ही आर्यभटाची **स्तुति** कीं **निंदा**?

पूर्वर्षिनिन्देचा मोह दूर करण्यास डॉ. साहेब निघाले व स्वतःच त्या मोहांत पडले! **गणेशं हि प्रकुर्वाणो रचयामास वानरम्।**

मात्र हें सर्व अजाणतां आहे हें विसरूं नये.

पृष्ठ ९ वर आदर या शब्दाचा जो अर्थ घेतला आहे त्यावरून तर आपले आचार्य वेधाला विशेष महत्त्व देत नसत हें सिद्ध आहे. कारण ' आदर ' म्हणजे माननीयांचा मान. ओज युग्मपदांतीं भिन्न परिधि भारतीयांना दिसले हें खरें नाहीं. जुन्या ग्रंथांत भिन्न परिधि लिहिले. त्यांचा अपमान न व्हावा याकरितां कांहीं युग्मपदांतीं तर कांहीं ओजपदांतीं घातले. डॉ. दप्तरींच्या मतें आपल्या ग्रंथांत ओजयुग्मपदांतीं परिधि भिन्न असण्याचें हें कारण आहे. अर्थात् या युक्तीनें पूर्वाचार्यांना फक्त दोघांचाच सन्मान करतां आला. तसेंच आर्यभट, ब्रह्मगुप्त व सूर्यसिद्धांत (2 nd edition) यांनीं कोणीं कोणाचा सन्मान करावयाचा यासंबंधीं वांटणी केली. तिघांकडून एकंदर सहा जणांचा सन्मान झाला. आपल्या आचार्यांच्या दृष्टीनें ग्रह बरोबर यावे याला **तितकें**

महत्त्व नाहीं. **एकवार ग्रह बरोबर न आला तरी चालेल पण पूर्वजांचा अपमान होतां कामा नये, अशी आचार्यांची मनोवृत्ति होती!**

याच पृष्ठावर " भारतीयांच्या परिधींची युरोपियन मानाशीं तुलना करावयाची असल्यास ओजपदांत परिधींचीच केली पाहिजे. **कारण** ह्या वेळींच भारतीय व युरोपियन परिधि सारखाच मानल्यास फल सारखेंच येतें.

ओजपदांतींचे परिधि **कमी** चूक आहेत. या कमी चुकीचें कारण डॉ. साहेबांना **सांपडलें** आहे. भिन्न भिन्न परिधि केवळ आदरार्थ पत्करिल्या तर त्यांपैकीं खोट्या कोणत्या व खऱ्या कोणत्या यासंबंधींचें गमक समाधानकारक वाटत नाहीं.

तुलना केल्यावर जुळतात कीं नाहीं हें ठरवावयाचे, कीं जे जुळतील त्यांचीच तुलना करावयाची. मुलाला पास करावयाचेंच हें ठरल्यावर त्याला येतील ते प्रश्न विचारावयाचे व त्याला पास करावयाचें, असें **परीक्षेचें सोंग** कधीं कधीं केलें जातें. त्यांतलाच हा प्रकार!

आर्यभटोक्त मंदपरिधींचा विचार करावयास डॉ. दप्तरी निघाले; परंतु पृष्ठ १० वरील कोष्टकांत आर्यभटाला स्थान नाहीं. कां तर तो आहे ६२. ११ व्या पृष्ठावरील गणितांत तो हिशेबांत घेतल्यास डॉ. साहेबांना हवें असलेलें अनुमान निघत नाहीं व संशोधन गडबडतें.

कोष्टकाखालीं डॉ. दप्तरी लिहितात, " भारतीय परिधि व युरोपियन परम मंदफल यांमध्यें फारच फरक आहे. भारतीय ज्योतिषी मध्यमसूर्य शीघ्रोच्च मानतात, हेंच या फरकाचें कारण आहे."

दुसरें कारण आर्यभट-वेधपद्धति (पूर्ण चंद्रावरून निशामुखीं व निशांतीं, चंद्रास लंबनसंस्कार न देतां). तिसरें वेधांची स्थूलता. चौथें (युरोपियन व पूर्वर्षिनिंदकस्तोते म्हणतील) वेध नव्हतेच, आंकडे ग्रीकांपासून मिळाले.

पृष्ठ १२ वर मंदोच्चाचा विचार करतांना डॉ. साहेबांनीं आर्यभट व ब्रह्मगुप्त या दोघांनाच आमंत्रण दिलें. सूर्यसिद्धांतकाराला **नाहीं**. जो गणित व संशोधन बिघडवील त्याला कोण बोलावील? ब्रह्मगुप्ताला देखील आर्यभटाप्रमाणेंच वेध घ्यावयाला लावून शिवाय आर्यभटाच्या उलट चुकी करावयास लाविलें आहे!

डॉ. दप्तरींचे वृथारोप

यापुढें वास्तविक गुरु व शनि यांच्या मंदफलांचा व मंदोच्चांचा विचार करावयास हवा होता, परंतु थोडें विषयांतर झालें आहे. त्यांत भारतीय मंदफल काढण्याच्या रीतीची युरोपियन गणितानें परंतु भारतीय वेषांतर देऊन उपपत्ति दिली आहे, यामुळें हें विवेचन जरा लांबलचक झाले. या विवेचनाच्या शेवटीं, भारतीयांनीं शोधून न काढलेला परंतु या मंदफल-पद्धतीवरून युरोपियन गणितानें निघणारा असा व केप्लर (इ. स. १५००) च्या नियमावरून जेवढा येतो तेवढा, मंगळाचा मंदफलसंस्कार डॉ. दप्तरी काढतात. डॉ. दप्तरींचा आशय असा कीं, हें सर्व गणित भारतीयांना करतां येणें शक्य होतें. त्यावरून आपला ग्रहगतिसिद्धांत चूक असून तो सोडून दुसरा एखादा सिद्धांत पत्करावयास हवा होता. ग्रहगतींचा खरा सिद्धांत सुचणे हेंहि फार सोपें होतें.

परंतु भारतीयांची मजल, केवल नियम सांगणें व " अत्र प्रत्यक्षोपलब्धिरेव वासना नान्यत्कारणं वक्तुं शक्यते । " एवढें म्हणण्यापुढे (भास्कराचार्यांची देखील) गेली नाहीं.

पाश्चिमात्य गणित पाश्चिमात्य तऱ्हेनें आत्मसात् केल्यावर ज्या गोष्टी आपणांस सोप्या वाटतात त्या तसल्या गणिताच्या अभावीं कोणालाही सोप्या वाटणें शक्य नाहीं.

आजकाल विमानांतून उड्डाण करणें आपणांस जितकें सोपें आहे तितके इ. स. १९०९ पूर्वी नव्हतें. याबद्दल आपण तत्कालीन लोकांस दोष देऊं काय? डॉ. दप्तरी म्हणतात—

यस्मिन् वृत्ते भ्रमति खचरो, नास्य मध्यः कुमध्ये ।

या सिद्धान्ताप्रमाणें कोणत्याही ग्रहाचें मंदफल

$$= \text{परममंदफल} \times \text{मंदकेंद्रज्या} - \frac{(\text{परममंदफल})^{२}}{५७\cdot३ \times २} \text{ द्विघ्नमंदकेन्द्रज्या.}$$

कोणत्या भारतीय ग्रंथांत वरील सूत्र आहे?

भारतीय तर वरील सूत्राचें पहिलेंच पद काढून खुष होत. त्यांत देखील मंदफल काढतांना वास्तविक त्यांची सारणी $\frac{\text{परममंदफल} \times \text{मंदकेन्द्रज्या}}{\text{कर्ण}}$ येत

असून ती त्यांनीं $\frac{\text{परममंदफल} \times \text{मंदकेन्द्रज्या}}{\text{त्रिज्या}}$ एवढी म्हणजेच वरील सूत्रांत त्रिज्या = १ मानल्यानें परममंदफल × मंदकेन्द्रज्या एवढीच आणली. परम-मंदफल नेहमीं थोडें असल्यामुळें त्रिज्या व कर्ण सारखेच मानले. त्रिज्या$^{-1}$ ऐवजीं कर्ण$^{-1}$ घेतलें असतां सारणीमध्यें दुसरें पद कोणतें घालावें ही क्रिया भारतीयांना अवगत नव्हती. असती तर सिद्धान्तशिरोमणींतील छेद्यकाधि-कारामधील २७ व्या श्लोकावरील वासनेंत "मंदफलानि हि स्वल्पानि भवन्ति। यो मंदपरिधिः पाठपठितः स त्रिज्यापरिणतः।......चले कर्मणीत्थं किं न कृतमिति नाशंकनीयम्। यतः फलवासना विचित्रा।" असें सांगण्याचें कारण नसतें. तेव्हां ती त्यांच्यावर लादण्यांत काय हंशील ?

"ग्रह दीर्घवृत्तांत फिरतात व आकर्षण करणारा (सूर्य अथवा पृथ्वी) त्याच्या एका केन्द्रांत असतो, आणि हा सिद्धांत भारतीयोक्त भौमगणिता-वरूनच सिद्ध होतो ही गोष्ट महत्त्वाची आहे."

'भारतीयोक्त भौमगणितावरून' या ऐवजीं 'भारतीयोक्त' नियमाचा आधार घेऊन भारतीयांना अगम्य अशा २० व्या शतकांतील पाश्चिमात्य गणितांतील प्रमेयांचा आधार घेऊन सिद्ध होतो' हें हवें होतें. महत्त्वाची आहे किंवा काय हें ज्याचें त्यानेंच ठरवावें.

जुन्या उत्पत्तीनें (= विकल्प = Theory) पृथ्वीभोंवती जरी अंशात्मक गति बरोबर येत असे तरी मंदकर्णांतील फरक खऱ्या किंमतीच्या दुप्पट येत असे ही गोष्ट कोपर्निकसच्या पूर्वी पाश्चिमात्यांना ठाऊक होती (Page 66, Newcomb's Popular Astronomy).

"ग्रह वक्र रेषेनें फिरतात याचें कारण सूर्याचें अगर पृथ्वीचें आकर्षण होय हें अर्थातच उघड आहे."

पृथ्वीचें नाहीं. सूर्याचें फक्त. आपण आधुनिक जगांत राहतों व शाळेंत या गोष्टी शिकविल्या जातात म्हणून आपणांस या गोष्टी उघड आहेत. आपल्या अगर युरोपियन लोकांच्या पूर्वजांना नव्हत्या. तसें असतें तर ग्यालिलियोला एवढा छळ कशाला सोसावा लागला असता ?

हल्लींच्या काळां देखील एन्स्टीन् आदिकरून असामान्य शास्त्रवेत्ते आहेत त्यांना नाहीं.

" आकर्षणामुळें वक्ररेषेनें फिरणारा पदार्थ सारख्याच वेळांत सारखाच कोन चालेल हें नेहमीं शक्य नाहीं. तो सारख्या वेळांत सारखें क्षेत्र आकर्षणाऱ्या पदार्थाभोंवतीं फिरतो हाच सिद्धान्त त्यास नेहमीं लागतो. युरोपियन ज्योतिषाच्या कोणत्याही ग्रंथांत हा सिद्धान्त सिद्ध केलेला सांपडेल. येथें सिद्ध करण्याची गरज नाहीं. ग्रहगतीचा हा एक सिद्धान्त स्वीकारावा लागतोच."

हें अप्रस्तुत (Irrelevant) आहे. सिद्धान्त सिद्ध असेल तर स्वीकारण्याचा प्रश्नच उरत नाहीं. एखादी Theory असेल तर स्वीकारावी का न स्वीकारावी, हा प्रश्न. Theory व Fact यांसंबंधीं डॉ. साहेबांची गडबड उडालेली दिसते.

" ग्रहमार्गासंबंधीं दोन मार्ग संभवतात."

दोनच कां ? कल्पनाच करावयाच्या झाल्या तर १००।१५० निघाल्यास नवल नाहीं.

गुरुमंदफलाला भारतीयांनीं मध्यमसूर्य हेंच शीघ्रोच्च मानल्यानें होणारी त्रुटि बाधा देत नाहीं, कारण गुरुमंदोच्च व सूर्यमंदोच्च यांमध्यें जवळजवळ ९०° चा कोन आहे. दुसरें कारण गुरु सूर्याच्या पाचपट दूर आहे.

कोष्टकांत जरी कांहीं कांहीं ठिकाणीं १०′ पर्यंत फरक आढळला तरी त्या सर्वांचा निकाल लावण्याकरितां डॉ. दप्तरींजवळ साधनांची पूर्तता आहे.

" ब्रह्मगुप्तोक्त परम मंदफल **स्वतंत्रपणें** काढलें आहे, कारण पूर्वीं कोणत्याच ग्रंथांत तेवढें सांगितलें नाहीं आणि तें युरोपियन परममंदफलाशीं मिळतें."

कारणें युरोपियन दृष्टीला सबळ वाटणार नाहींत. खास ब्रह्मगुप्ताला आपण एवढें बिनचूक गणित करीत आहोंत याचा पत्ताही नसेल. त्याच्यामागून ३०० वर्षांनीं येणाऱ्या सूर्यसिद्धान्तकाराला तर नव्हतीच नव्हती. तसें असतें तर त्यानें त्यांत ओजपदांतीं बदल कशाला केला असता ?

शनिमंदोच्च व रविमंदोच्च यांमध्यें १६७° चा कोन आहे व कोज्या (१६७°) = − कोज्या (१३°) = − ·९७४ = − १ जवळजवळ. आणि शनि सूर्याच्या ९½ पट दूर आहे, म्हणून फरक = $\frac{२°}{९\cdot५}$ = १३′ एवढाच

येईल. म्हणजे तो ६°४९′ − १३′ = ६°३६′ येईल. ही किंमत आपल्या कोणत्याच ग्रंथाशीं जमत नाहीं. परंतु एवढ्यानें डॉ. दप्तरी आपला सिद्धांत सोडीत नाहींत. शनीच्या वेधासंबंधीं एक वेगळीच सारणी रचतात. ती सोपी असल्यामुळें तिचाच भारतीयांनीं उपयोग केला असावा असें त्यांस वाटतें. या विषयाच्या विवेचनांत ते म्हणतात :—

"आमचा प्रत्येक सिद्धांत प्रत्येकाला स्वतःच्याच वेधावरून करावा लागला. कारण वेध लिहून ठेवण्याची चाल नसल्यामुळें पूर्वींच्यांचे वेध कामीं पडत नसत."

"ब्रह्मगुप्ताला १४ वर्षांच्या वेधानेंच सिद्धांत करावा लागला."

सिद्धांत कराच, असा कोणीं आग्रह धरला होता?

वेध लिहून ठेवण्याची चाल कां पडूं शकली नाहीं? तिचा कोण विरोध करीत होतें?

पुढच्या पिढीला उपकारक असे थोडें प्राचीन वाङ्मय भारतांत उपलब्ध आहे?

मी तर असें म्हणेन कीं, भारताइतका प्राचीन वाङ्मयानें समृद्ध असा जगांत एकही देश नाहीं. आपले पूर्वज वाङ्मयरक्षणाच्या बाबतींत अत्यंत काळजी घेत.

ज्या आमच्या पूर्वजांनीं चारी वेद, उपनिषदें, पुराणें हीं पुढच्या पिढीचें कल्याण साधण्याकरितां जतन करून ठेविलीं, त्यांना वेधासारखी साधी गोष्ट जतन करून ठेवावी हें कसें सुचलें नाहीं, या प्रश्नाचें उत्तर द्यावयास हवें.

ब्रह्मगुप्ताला सिद्धांत करण्याची एवढी काय घाई झाली होती?

ब्रह्मगुप्तानें तर आर्तववर्षामध्यें होणारी चुकी त्याच्या लक्षांत आली असून कलियुगारंभ काल बदलला, पण वेध घेऊन आर्तववर्षाचें मान शोधून काढलें नाहीं. त्याच्या ६७ वर्षांच्या आयुष्यांत हें शक्य झालें असतें.

"आर्यभटानें व ब्रह्मगुप्तानें भौममन्दोच्चांत परम चुकी केली हें मागें दिसून आलें आहे."

आपली कल्पना आपण मांडली आहे, पण ती आम्हांला पटली नाहीं.

" ह्यावरून आपले वेध निशामुखीं अथवा निशान्तीं म्हणजे चंद्र आणि ग्रह क्षितिजाजवळ असतांनाच घेत असे आणि जाग्रण टाळण्याला हेंच एक साधन आहे."

वेध चुकून सिद्धान्त चुकला तरी चालेल पण झोंप ही हवीच. देवानें रात्र ही झोंपेकरितां केली नाहीं काय ?

" कांहीं वेध आर्यभट-पद्धतीनें आणि कांहीं अन्य पद्धतीनें घेतल्यास जास्तच घोंटाळा होईल."

हें ब्रह्मगुप्तादिकांना ठाऊक होतें. म्हणूनच तर त्यांनीं आर्यभट-पद्धति सोडली नाहीं व डॉ. दप्तरींना हवी तेवढीच चुकी केली !

यापुढें या पद्धतीनें भारतीयांच्या परिधीवरून व मंदोच्चावरून वास्तविक परिधि व मंदोच्च, पाश्चात्य गणिताच्या द्वारें डॉ. दप्तरी ठरवितात. हें जें नवीन सूत्र डॉ. दप्तरींनीं रचलें त्याचा छेद अतिशय लहान आहे. आतां ही गोष्ट सर्वांना ठाऊक आहेच कीं, छेद लहान असला कीं अपूर्णांकाची किंमत वाढते. त्याचा परिणाम असा होईल कीं, वेध थोडासा (समजा १′) चुकला तर ग्रह २० पटीनें (म्हणजे २०′नें) चुकेल. डॉ. दप्तरींना चूक ही इष्टच आहे. तेव्हां ही सारणी बरी आहे. मात्र ही चूक मर्यादेबाहेर जाऊं न देण्याची ते खबरदारी घेतात व अशा तऱ्हेनें भारतीयांच्या शनिमंदफलांत झालेला विसंवाद ते मोडतात.

पृष्ठ २२।२३ मध्यें लहानशा नजरचुकीमुळें गणित फुकट गेलें आहे. तें एक परिशिष्ट घालून दुरुस्त केलें. दोन्ही गणितांपासून अनुमानें मात्र सारखींच निघतात.

सिद्धांतदर्पण हा ग्रंथ इ स. १८६९ मध्यें म्हणजे अगदीं आधुनिक काळीं रचला गेला. या ग्रंथावर डॉ. दप्तरींचा विश्वास व प्रेम आहे. हा ग्रंथ शं. बा. दीक्षित यांस ठाऊक नव्हता ; पण व्यं. बा. केतकर यांस ठाऊक होता. ह्यांत प्रत्येक प्रकरणाच्या शेवटीं व मधून मधून चंद्रशेखर नांवाच्या ज्योतिर्विदानें वेध घेऊन रचला असें सांगितलें आहे. या विधानावर विसंबून डॉ. दप्तरी अनेक ठिकाणीं हा एक प्राचीन ग्रंथासारखाच ग्रंथ आहे, अशी कल्पना कर-

तात; परंतु ग्रंथकर्त्यानें तसें म्हटलें यावरून त्यानें वेध घेतलेच असावेत यावर भरंवसा ठेवणें कठीण आहे. डॉ. दप्तरी देखील या ठिकाणीं पक्षपातच करतात. आर्यभटानें संपूर्ण ज्योतिर्गणित चंद्रग्रहणावरून (अथवा सूर्योदय-बिन्दूवरून) व सूर्यग्रहणावरून काढलें असें म्हटलें असून तें असंभवनीय म्हणून त्याज्य मानतात. (आर्यभटावर त्यांचा रोष त्यानें भारतीयांचीं उच्चें व मंदफलें चुकविलीं म्हणून तर नसेल ना ?) आणि चंद्रशेखरानें संपूर्ण सख्या काय वेध घेऊन काढल्या असतील ? ही एक आपल्या ग्रंथाला महत्त्व यावें म्हणून ग्रंथकर्त्यांची युक्ति आहे. ही एक प्रचारकला (Advertisement art) आहे. फार काय डॉ. दप्तरींनीं या " कले "चा उपयोग केला आहे.

करणकल्पलतेच्या प्रस्तावनेंत ते लिहितात : " इतक्यावरच संतुष्ट न राहतां प्रत्येक ग्रहाचे कमींत कमी **तीन प्रसंगीं वेध घेऊन** त्या मानाच्या सत्यत्वाबद्दल खात्री करून घेतली. मध्यम ग्रह, मंदोच्च आणि परममंदफल हीं तीनच समीकरणें लागतात...आम्हीं आपली खात्री करून घेतली आहे. "

अशा तऱ्हेच्या वेधासंबंधीं कौतुक निर्माण होणें शक्य आहे. प्रस्तुत लेखकाची ही जिज्ञासा डॉ. दप्तरी तृप्त करूं शकले नाहींत. तेव्हां वेध नाहींतच अशी शंका येते.

तसेंच पाहूं गेल्यास आजकालच्या काळांत करणग्रंथ रचण्यास वेध थोडेच लागतात ! पाश्चात्यांनीं हे वेध आज २०० वर्षांत घेऊन ग्रहगतीसंबंधींचे अत्यंत बारकाईचें गणित रचलें आहे. स्थिरें (Constants) पक्कीं केलीं आहेत. तीं खरीं आहेतच. आपल्या वेधानें जास्त पक्कीं झालीं असें मानणें म्हणजे झंझावात मीं आपल्या फुंकरीनें वाढविला असें म्हणण्यासारखें आहे. डॉ. दप्तरींना करणकल्पलता हा ग्रंथ यवनांच्या विटाळानें भ्रष्ट झाला नाहीं अशी प्रथा निर्माण करावयाची आहे. तेव्हां स्तुत्य हेतूनें एखाद्या वेळेला अतिशयोक्ति केल्यास त्याचा दोष नसतो.

पृष्ठ २७ ते ३१ पर्यंतचा मजकूर चंद्रशेखरच्या ग्रंथावर आधिष्ठित असल्यामुळें उपेक्षणीय आहे.

पृष्ठें ३३ ते ४० या भागाविषयीं प्रस्तावनाकार श्री. कृ. कोल्हटकर लिहितात, " भारतीय ज्योतिषी......मंदफलसंस्कार मध्यम बुधशुक्रांस न देतां

सूर्यामच देतात. असें असल्यामुळें त्याचीं स्पष्टस्थानें वास्तविकांशीं कधींच जुळूं नयेत; बरें तीं जर कधीं जुळत नसत तर त्यांची स्पष्टीकरणाची पद्धति शतकानुशतकें कशी टिकून राहिली ?...या सर्व गूढांवर दत्तरी यांनीं आपल्या अंतर्भेदी दृष्टीनें व व्यापक ज्ञानाच्या बलानें प्रकाश पाडला आहे."

हें विधान ग्रीक लोकांच्या बुधशुक्र-स्पष्टीकरणपद्धतीला देखील लागू पडतें. कारण त्यांची देखील अशीच पद्धति आहे. परंतु यावर असें म्हणतां येतें कीं, "चंद्राची स्पष्टीकरणपद्धति (चुकीची असून) शतकानुशतकें कशी टिकून राहिली ?" अष्टमीचा चंद्र चुकतो याचा एकाही सिद्धांतकर्त्याला पत्ता होता काय ? **तेव्हां डॉ. दत्तरींनीं भलत्याच ठिकाणीं प्रकाश पाडला असेंच म्हणावें लागतें.** वास्तविक काय आहे कीं, बुध, शुक्र अथवा अष्टमीचा चंद्र ३।४ अंशांनीं चुकला तरी हें समजणार कसें ? कोणी वेध घेऊन बघेल तर ना ? बुध तर बहुतेक काळ सूर्याजवळच असतो. त्याची वेध घेण्याची संधि सूर्योदयापूर्वी १-१॥ तास असते. सूर्योदयाच्या पूर्वी तासभरापासून संधिप्रकाश सुरू होतोच. तेव्हां बुधाची जागा राश्यंशकलात्मक निघून गणिताशीं तुलना होऊन मग चूक उघडकीस यावयाची. एवढें होणें दुरापास्त आहे. शुक्राच्या स्पष्टीकरणांत चूक बहुशः नाहींच. आपल्या (अथवा ग्रीकांच्या) ग्रहस्पष्टीकरणाच्या पद्धतींतील तत्त्व म्हणजे शुक्राची खरी कक्षा व पृथ्वीची सूर्याभोवतींची १८०° मधून फिरविलेली कक्षा यांची बेरीज करणें हें आहे. बेरीज ही क्रिया क्रमनिरपेक्ष आहे. शुक्राची खरी कक्षा जवळजवळ वर्तुलात्मक असल्यामुळें वरील कल्पना बरोबर जमते. म्हणून आपल्या ग्रंथाप्रमाणें काढलेला शुक्र व युरोपियन शुक्र यांत फारसा फरक दिसणार नाहीं. म्हणून शुक्राचे वेध घेतले तरी चूक उमगणार नाहीं. वेध फार करून कमी प्रमाणांत घेत. तसें नसतें तर अष्टमीच्या चंद्राची चुकी उघडकीस आली असती. बुधाची कक्षा लंबवर्तुलाकृति (कक्षेची घसरणी = $\frac{1}{5}$) असल्यामुळें भारतीय कल्पना चुकते. आपल्या ग्रंथावरून काढलेला बुध व युरोपियन बुध यांत बरीच तफावत पडते. चूक उघडकीस केव्हां येईल कीं, जर बुध-शुक्र पूर्वेकडे असण्याऐवजीं पश्चिमेकडे सांपडतील; अगर पौर्णिमेच्याऐवजीं चतुर्दशी अगर प्रतिपदा राहील तेव्हां. परंतु या गोष्टी **मध्यमगतीवर** अवलंबून

असतात. मध्यमगति बरोबर असली म्हणजे स्पष्टीकरण जरी चुकलें तरी कालांतरानें मध्यमग्रहाजवळ स्पष्ट ग्रह येणारच. आपल्या ग्रंथाप्रमाणेंच बुध शीघ्रोचा (म्हणजेच बुवा) चा भगणकाळ ८७ दि. ५८ घ. ११ पळें एवढा आहे. वास्तविक तो ८७ दि. ५८ घ. ९$\frac{१}{२}$ पळें एवढा हवा. म्हणजे १$\frac{१}{२}$ पळाची त्रुटि आहे. ३६०० पळांचा १ दिवस. म्हणजे १$\frac{१}{२}$ दिवसाची त्रुटि होण्यास ३६०० फेऱ्या बुधास कराव्या लागतील. एका वर्षांत बुधाच्या चार फेऱ्या होतात. तेव्हां बुधगति एवढी चुकण्यास ९०० वर्षें लागतील. म्हणजे हल्लीं तीन दिवसांची चुकी झालीच आहे. चुकी स्पष्टपणें दिसण्यास अर्धे भगणाची चुकी संकलित व्हावयास पाहिजे. तेव्हां एवढें घडण्यास आणखी २७००० वर्षे हवीं ! असेंच गणित शुक्राचेंही करतां येईल.

पृष्ठ ३७. शुक्राच्या बाबतींत चंद्रयुतीवरून वेध घेणारा आर्यभट व बुधाच्या बाबतींत आर्यभट व ब्रह्मगुप्त. ते त्यांनीं पूर्ण चंद्रावरून घेतले नसतीलच ; कारण पूर्ण चंद्राजवळ बुध-शुक्र कधींच सांपडावयाचे नाहींत. तेव्हां चंद्र साधारण चतुर्थीचा अगर एकादशीचा असेल त्या दिवशींचा भारतीयांचा चंद्र सुमारें २° चुकतो. या गोष्टीमुळें व या विवेचनांत डॉ. साहेबांनीं जो कलांचा हिशेब केला आहे तो व्यर्थ वाटतो.

लंबनसंस्कारामुळें होणारी १° ची चुकी डॉ. साहेब हिशेबांत घेतात. परंतु चंद्रांतील चुकीमुळें होणारी २° ची चुकी सोडून देतात. म्हणून आर्यभटासंबंधीं केलेली कल्पना फोल होय.

पृष्ठें ४१ ते ४३. **सूर्य मध्यमगति.** उत्तर माहीत असल्यावर तें जुळवून कसें आणावें यासंबंधीं डॉ. दप्तरींचा **हातखंडा** आहे. सांप्रतच्या सूर्यसिद्धांताचें वर्षमान ८·५३६ पळांनीं जास्त आहे, हें सर्वांस माहीत आहे. या चुकीचा लोप कसा करावयाचा हा प्रश्न. आपले ज्योतिषी वेध लिहीत नसत व त्यामुळें त्यांना परस्परांच्या वेधांची तुलना करतां आली नाहीं. **त्यांनीं जरी तुलना केली नाहीं तरी आपणांस त्यांच्या वेधांची तुलना करतां येते, असें डॉ. दप्तरी म्हणतात.** मात्र हे वेध खरेखुरे (Genuine) असले पाहिजेत, व ते बहुकालांतरित असले पाहिजेत. असे ज्योतिषी (डॉ. दप्तरींच्या मतें) फक्त दोनच आहेत : १. ब्रह्मगुप्त (शके ५५०), २. सिद्धांत-

दर्पणकर्ता चंद्रशेखर (शके १७९१). या दोन आचार्यांमध्यें १२४१ वर्षांचें अंतर आहे. सूर्यसिद्धांतकारा (शके ८५३) ऐवजीं डॉ. दप्तरी ब्रह्मगुप्तच घेणें पसंत करतात. कारण त्यामुळें **३०० वर्षांचा फायदा होतो.** १२४१ ऐवजीं ९४१ नेंच भागावें लागेल. कारण सूर्यसिद्धांताचे व ब्रह्मगुप्ताचे भोगांश सारखेच आहेत. सारख्याच आंकड्यांस १२४१ च्या ऐवजीं ९४१ नें भागल्यास उत्तर ४/३ पट येईल. आपणांस फक्त ८·५३६ पळांच्याच चुकीचें कारण दाखवावयाचें आहे. एवढी चुकी दाखविल तो खरा. सूर्यसिद्धांतानें ब्रह्मगुप्ताची नक्कल केली असें डॉ. दप्तरी म्हणतात, व म्हणूनच सूर्यसिद्धांत (2 nd edition) शके ८५३ मध्यें झाला, असा डॉ. दप्तरींचा आग्रह आहे. वर निर्दिष्ट केलेल्या ज्योतिष्यांनीं तरी वेध स्वतः घेतले आहेत याला काय प्रमाण? तर ते आपल्या ग्रंथांत लिहितात एवढेंच.

क्षणभर आपण कल्पना करूं कीं, ब्रह्मगुप्त व चंद्रशेखर या दोघांनीं आकाशांत पाहून ताऱ्यांचे भोगांश लिहिले. आतां आरंभस्थान, दोघांचा सूर्य, वगैरे सर्व गोष्टींचा विचार केल्यावर अनुराधा नक्षत्रांत ४° ३४′ २४″ एवढा फरक व पुनर्वसु नक्षत्रांत १° ४९′ २४″ एवढा फरक. वेध जर दोघांनीं बरोबर घेतले तर हा फरक सारखाच यावयास हवा. कारण हा फरक म्हणजे इतक्या वर्षांत विषुवबिंदु इतका सरकला. हें अंतर सर्व ताऱ्यांच्या बाबतींत सारखेंच पाहिजे. तीन शंका उद्भवतात : १. या ताऱ्यांना Proper Motion असेल, २. वेधच स्थूल असतील, ३. ध्रुवाभिमुख भोग स्थिर नसतात. जेव्हां चुकीचीं कारणें तीन प्रकारचीं मिळतात व **एकाही कारणासंबंधीं निश्चयानें कांहींच सांगतां येत नाहीं, तेव्हां असले आंकडे काढून फायदा कोणता?**

परंतु या गोष्टी डॉ. दप्तरींच्या लक्षांतच नाहींत. ते यांपैकीं ६ तारे निवडतात व त्यांच्या फरकांची सरासरी काढतात. वेधाच्या स्थूलत्वाची चुकी नाहींशी करावयाची असेल तर सर्वच ताऱ्यांची सरासरी काढावयास नको काय? दुसरे ६ तारे निवडले असते तर दुसरी सरासरी निघाली असती. अशा परिस्थितींत सरासरीवरून काढलेलीं अनुमानें भिन्न भिन्न येतील व मूळ मुद्दा बाजूलाच राहून यांपैकीं कोणतें अनुमान खरें हें काढावें लागेल.

डॉ. दफ्तरींचा हा खटाटोप फुकट आहे.

यापुढें डॉ. दफ्तरी भारतीयांचे ग्रहांचे वास्तविक भगण ठरवितात. आपल्या ग्रंथांतील भगण थोडे थोडे चूक आहेत. ही चुकी ग्रहलाघवकार, लल्ल, मकरंद, इत्यादिकांनीं बीजें सुचवून दुरुस्त केलींच आहेत; परंतु या ग्रंथकर्त्यांनीं मूळ ग्रंथांच्या भगणांत फेरबदल केला नाहीं. याचें कारण त्या कालीं सूर्यसिद्धान्त वगैरे ग्रंथ अपौरुषेय (= परमेश्वरप्रणीत) मानले जात. परमेश्वरप्रणीत ग्रंथाला चूक म्हणणें त्यांना पाप वाटत असावें. हें धाष्ट्र्य त्या कालीं कोणी करूं शकला नाहीं. आतां काल बदलला आहे. सूर्यसिद्धान्ताला आतां कोणी परमेश्वरप्रणीत मानीत नाहीं. डॉ. दफ्तरींनीं या सर्व बीजांवरून सर्व भगण दुरुस्त केले व ते आधुनिक पाश्चात्यांएवढेच आहेत असें सिद्ध केलें. मात्र हें सिद्ध करण्यास त्यांना "वेध सायंकाळींच घेत; कारण प्रातःकाळापेक्षां सायंकाळींच वेध घेणें सोयीचें आहे. अन्य कल्पनेनें युरोपियन व भारतीय आंकड्यांचा मेळ बसत नाहीं." अशा नमुन्याचीं विधानें करावीं लागलीं. कोणी सांगावें हीं सर्व विधानें खरीं नसतील? परंतु हा भाग वाचल्यावर एकंदरीनें पाहतां असें म्हणावें लागतें कीं, डॉ. दफ्तरींनीं एवढा खटाटोप करावयास नको होता. कारण भगणांत कांहीं फारसा फरक नाहीं. त्या काळच्या वेधसाधनांच्या अल्पत्वामुळें एवढा फरक येऊं शकतो. **इतकें जवळ उत्तर भारतीय काढूं शकले हेंच त्यांस पुरेसें भूषणावह आहे.**

सांप्रतच्या सूर्यसिद्धान्ताचा काल डॉ. दफ्तरी शके ८५३ मानतात; त्याला दिलेलीं त्यांचीं कारणें मात्र सबळ नाहींत. सांप्रतचा सूर्यसिद्धान्त जर पंच-सिद्धान्तोक्त सूर्यसिद्धान्ताची 2nd edition revised and enlarged (शास्त्रमाद्यंतदेवेदं या पूर्वं प्राह भास्करः। युगानां परिवर्तेन कालभेदोऽत्र केवलम्॥) तर भटोत्पलानें दोन सूर्यसिद्धान्तांचा उल्लेख केला नाहीं याला महत्त्व काय? फार काय शं. बा. दीक्षित यांस देखील इ. स. १८८७ पर्यंत दोन सूर्यसिद्धान्त ठाऊक नव्हते (भो. ज्यो. पृष्ठ १५०).

अयनगति (भारतीय) ६० विकला आहेच. हवी आहे ५०.२"-९.८" च्या चुकीपैकीं वर्षमानामुळें ८.४ विकलांचा लोप होता. उरलेल्या १.४ विकलांचा

लोप करण्याकरितां केवढा खटाटोप डॉ. साहेबांनीं केला आहे ? चंद्रशेखरानें अयनांश कसे काढले ? कोणती चुकी केली ? किती केली ? परंतु शंका अशी येते कीं, वेध घेणाऱ्या चंद्रशेखरानें मंदस्पष्टसूर्य ११′३०″नीं कां चुकवावा ? एवंच काय कीं, डॉ. दप्तरींनीं आपल्याला हवें असलेलें उत्तर कसें काढावें हें **खूप** माहिती आहे. हें करण्यास आपल्या सिद्धान्तांत इतस्ततः **विखुरलेल्या चुक्यांची** मदत होते.

पृष्ठ ६४. वसिष्ठाच्या वेळेस परमक्रांति जशी २४° आहे तशी ती भास्कराचार्यांच्या वेळींही तेवढीच आहे. भास्कराचार्यांचा काल शके १०७२. तेव्हां २०० वर्षांत २५′ कमी असा हिशोब बरोबर होईल. मात्र हें पूर्वर्षिनिन्दकस्तोते व युरोपियन यांच्या दृष्टीनें.

"लंबन कांहीं स्वतंत्रपणें काढलेलें नव्हे. भूमेवरून चंद्र-सूर्य-लंबनांची बेरीज कळते व सूर्यग्रहणकालावरून लंबनांची वजाबाकी कळते."

हें विधान बरोबर नाहीं. आपल्या ग्रंथांत मध्यमभुक्तिपंचदशांश म्हणजे कोणत्याही ग्रहाचें लंबन. या बाबतींत "आगम हेंच प्रमाण". यापेक्षां जास्त विचार आपले ज्योतिषी करीत नव्हते (दीक्षितकृत भारतीय ज्योतिर्गणित, पृ. १२४).

सूर्यग्रहणांत चंद्र-सूर्य-लंबनांतराचा संबंध येतो. परंतु या पद्धतीनें चंद्र-सूर्य-लंबन निघेल हें संभवनीय नाहीं. हें आजपर्यंत कोणाच्या मनांत (डॉ. दप्तरी वगळून) आलें नाहीं. सूर्यलंबन ८ विकला; चंद्रलंबन ३४२२ च्या पुढें. चंद्रलंबनाच्या मानानें सूर्यलंबन शून्यप्रायच आहे. ४०० : १ हें त्याचें प्रमाण. सूर्यग्रहणाचें गणित करतांना सूर्यलंबन सोडून दिल्यास जेवढी चुकी होईल त्याच्यापेक्षां जास्त चुकी पानीयपलें (काल मोजण्याचें माप), रेखान्तरसंस्कार, यांमुळें होत असते. आधुनिक पाश्चात्य देखील या तऱ्हेनें सूर्यलंबन काढीत नाहींत.

भूमेची वरील सारणी **पाश्चात्य** ग्रंथांत सांपडते. भारतीयांच्या कोणत्याही ग्रंथांत नाहीं.

"चंद्र-सूर्य-गत्यंतर आमच्या ज्योतिष्यांस बरोबर काढतां येत नव्हतें."

दोन ग्रहणांमधील काल ठाऊक झाल्यावर हें काढणें कठीण आहे? आपल्या ग्रंथांतील चंद्रसूर्य-मध्यमगति बरोबर आहेत, म्हणूनच पौर्णिमा, अमावास्या अजून देखील बरोबर येतात.

कलियुगारंभीं म्हणजे इ. स. पू. ३१०२ या वर्षी ग्रह एकत्र आले होते ही गोष्ट तत्कालीन लोकांना **दिसली**. यामुळें कालगणना करण्यास या कालाची निवड झाली. या विधानाच्या पुष्टयर्थ डॉ. दप्तरींनीं ६५ व्या पृष्ठावर त्या काळचे ग्रह दिले आहेत. त्यावरून त्या काळीं आकाशांतील दृश्य कसें दिसलें असेल याची कल्पना करतां येते. पूर्व रात्रीं शुक्र व गुरु १ तास-पर्यंतच दिसले असतील. चंद्र सूर्यापासून फक्त ९° च अंतरावर असल्यामुळें तो सूर्यामागून १६ मिनिटांनीं क्षितिजाखालीं गेला असेल. संधिप्रकाश साधारण ½ तास तरी टिकत असत असल्यामुळें तो दिसला नसेलच. उत्तर रात्रीं मंगळ सूर्याच्या मागें तीनच अंश असल्यामुळें तो अदृश्य राहिला असेल. शनि मात्र २५° अंतरावर असल्यामुळें तो दिसला असावा. बुध १५° मागें, तेव्हां तो दिसला असेल परंतु अमकाच बुध हें निश्चित करणें नेहमींच कठिण असतें. डॉ. दप्तरी हें दृश्य (ज्यांत सातपैकीं तीन ग्रह अदृश्य होते) **अलौकिक** अतएव **कालगणनारंभ** करावयास योग्य मानतात!

" बऱ्याच पुरातन काळची (कलियुगारंभींची) परंपरेनें माहीत असलेली ग्रहस्थिति व आपल्या काळची ग्रहस्थिति पाहून आपल्या ज्योतिष्यांनीं, विशेषतः मूलसूर्यसिद्धान्तकारानें ग्रहगति कल्पिल्या म्हणूनच त्या बहुतेक बरोबर आल्या. "

यावरून मूलसूर्यसिद्धान्तकारास कलियुगारंभ किती वर्षांपूर्वी झाला हें ठाऊक होतें तर; व " शके ४२१ च्या आरंभीं कलीचीं ३६०० वर्षें गेलीं असें विधान कोणत्याच सिद्धान्तग्रंथांत नाहीं. " असें असेल तर या माहितीशिवाय सूर्यसिद्धान्तकारानें ग्रहमध्यगति कशा काढल्या?

इतकें सर्व वाचल्यावर डॉ. दप्तरींचें एतत्संबंधीं खरें मत काय आहे हें समजत नाहीं; कारण Astronomical Method या ग्रंथांत Astronomical कलियुग गैरसमजुतीनें मानलें गेलें असें म्हणतात!

दर वीस वर्षांनीं कलियुगारंभ !

शके ४२१ ला कलीचीं ३६०० वर्षें गेलीं हें विधान सिद्धान्तग्रंथांत आहे. "नंदाद्रींदुगुणास्तथा शकनृपस्यान्ते कलेर्वत्सराः।" सिद्धान्तशिरोमणि, मध्यमाधिकार (२८).

साती ग्रहांची युति हाच कलियुगारंभ असें डॉ. दतरींचें म्हणणें असेल तर या यादींतील गुरु व शनि ४०° अंतरावर आहे. एवढी सवलत असल्यावर **दर वीस वर्षांनीं कलियुगारंभासारखी परिस्थिति निर्माण होऊं शकते.** ६ ग्रहांची युति तर ३-४ वर्षांत होतेच होते. सूर्य व चंद्राची युति दर अमावस्येस होते. बुध तर २०° पेक्षां दूर कधींच नसतो. शुक्र ४५° पेक्षां दूर जात नाहीं. फक्त गुरु, शनि व मंगळ यांचा प्रश्न राहिला. पैकीं गुरु व शनि यांची युति दर २०-२० वर्षांनीं होतेच. इ. स. १९०१, इ. स १९२१, इ. स. १९४१ हीं गुरु-शनीच्या युतीचीं वर्षें होतीं. गुरु व शनि यांना युतीच्या पूर्वी एक वर्ष व नंतर एक वर्ष मिळून दोन वर्षें ४०° दूर होण्यास लागतील. या दोन वर्षांत केव्हां तरी मंगळ युतीच्या राशींच्या जवळपास येईलच. तो कांहीं अगदींच जवळ यावयाची गरज नाहीं. ४०° पर्यंत दूर चालतो. ही गोष्ट पुढील ग्रहांवरून स्पष्ट आहे.

	९ मार्च १९४०, माघ कृ. ३०, १८६१	६ जून १९४०, वैशाख कृ. ३०, १८६२	७ एप्रिल १९४०, चैत्र व. ३०, १८६२.	२६ ए. १९४१, चैत्र कृ. ३०, १८६३.
रवि	१०-२५-२३- ०	१-२२- ५- ६	०-२३-२०-५४	०-१२-२६-३८
चंद्र	१०-२५- ०-३०	१-२१-५९-१०	०-१८- ६-४६	०- ६-५९-३६
मंगळ	०-२२-२१-३८	२-१८-५२-१६	२- ०-११-४६	१-२३- ९-३१
बुध	११- ६-३९-४५	२- ७-३५-१०	०-११-४६-२६	०- ५-३०- ८
गुरु	११-२१-३१-२६	०-१२-१३-३६	०- ५-३२- ८	१- ०-२४-३८
शुक्र	०- ७- १-३०	२-१९-१२-५०	२- ७-१५-२८	०-१५- ०- ४
शनि	०- ४-२७-२६	०-१५-३७-३०	०-११-५५-४६	०-२२-४५-३५
	५७° त सर्व ग्रह	६७° त सर्व ग्रह	६२° त सर्व ग्रह	६७° त सर्व ग्रह

ज्याला कौतुक असेल त्यानें १९२०, १९२१, १९२२ चीं पंचांगें मिळवून त्यांत पाहिल्यास याहीपेक्षां जास्त जवळची युति मिळूं शकेल.

तेव्हां ही गोष्ट विचार करण्यालायक नाहीं.

यापुढे पंचसिद्धांतोक्त, वसिष्ठसिद्धांत, काशी येथें विंध्येश्वरीप्रसाद यांनीं छापलेला वासिष्ठसिद्धांत, अग्निपुराणोक्त वसिष्ठसिद्धांत व पुलिशसिद्धांत यांचें डॉ. दप्तरींनीं निरीक्षण केलें आहे. या पुस्तकांत अनेक पाठभ्रंश आहेत. ते डॉ. दप्तरींनीं दुरुस्त केले आहेत कांहीं दुर्बोध श्लोकाचा अर्थ लाविला आहे. कांहीं न दिलेल्या गोष्टींचा छडा लाविला आहे. सर्वांची तुलना करून त्यांचे काळ ठरविले आहेत. येणेंप्रमाणें इ. स. पू. ३०० पासून इ. स. ४०० पर्यंतचा ज्योतिःशास्त्राचा अज्ञात इतिहास शोधून काढला आहे. त्यांच्या म्हणण्याचा सारांश असा:—

अगदीं प्रथम पितामह नामक ज्योतिषी झाला. हा इ. स. पू. ४०० च्या सुमारास झाला. (वैदिक कालगणना-पद्धतीसंबंधीं **भ्रम** (?) उत्पन्न होऊन तत्संबंधीं सर्व गोष्टी विसरल्यानंतरचा हा काल असावा. तसें डॉ. दप्तरींनीं स्पष्टपणें म्हटलें नाहीं. कदाचित् त्यांची यासंबंधीं खात्री नसेल.) नतर मूलवसिष्ठ इ. स. पू. ३०९ च्या सुमारास झाला. मूलवसिष्ठाचा ग्रंथ पितामहाला पूरक असा होता. कारण त्यानें ग्रंथारंभीच म्हटलें आहे कीं, "कथितं ब्रह्मणा-पूर्व**मवशेषं** ब्रवीमि ते।" (त्या कालीं विशेषनामें सामान्यनामांसारखीं वापरीत. एखाद्याचें नांव शंकर असलें कीं त्याला "चंद्रशेखर", "गिरीश", इत्यादि नांवांनीं संबोधितां येत असे.) म्हणून त्यानें वर्षमान, चंद्राचे महायुगभगण दिले नाहींत. ते पितामहाच्या ग्रंथावरून शोधून काढावे लागतात. पितामहाच्या ग्रंथांतून देखील वर्षमान गणित करून काढावे लागतें. पाठ बदलावे लागतात. असें न केल्यास भलतेंच उत्तर येतें. अधिमासास्त्रिंशद्भिः। तीस महिन्यांत एक अधिकमास! किती चुकेल हें? म्हणून 'अधिमासो द्वयग्निसमैः' असा पाठ बदलून घ्यावा लागतो. ३२ महिन्यांत एक अधिकमास ठरल्यानंतर रविशशिनोः पञ्चयुगं वर्षाणि हें बदलावें लागतें. कारण ५ वर्षांचे ६० महिने. ३२ महिन्यांनीं ६० महिन्यांना भाग जात नाहीं म्हणून रवि शशिनोर्युगमष्टौ वर्षाणि असें करून घ्यावें लागतें. **हें आर्यावृत्तांत जमतेंच.** शिवाय ९६ नें ३२ ला भाग जातोच. आणखी एक सुधारणा करावी लागते. ती ही कीं, 'अवमास्त्रिषष्टयाह्नाम्' याचा अर्थ ६२ दिवसांच्या ६३ तिथ्या असा नसून ६३ दिवसांच्या ६४ तिथ्या असा आहे.

आतां सर्व जमलें. वसिष्ठाचें वर्षमान ३६५·४४९२१८७५ एवढें ठरलें. वसिष्ठाची अयनगति देखील याच वर्षमानाला जुळणारी आहे. वसिष्ठाच्या ग्रंथांत गगनकक्षा १,७७,१२,०८,०८,६४,००० एवढी आहे. ती प्रक्षिप्त आहे. कारण तिच्यामुळें येणारे चंद्रभगण व चांद्रमाससमान पितामहापेक्षांही चूक येतें. **पितामह जुना, वसिष्ठ नवा. नवा जुन्यापेक्षां चूक कसा येईल?** चंद्रकक्षा (= ३२४००) मात्र वसिष्ठानें गणित करूनच काढली. वसिष्ठाच्या कालगणनेचें कोष्टक ९६ साधारण वर्षें = १०० वसिष्ठ वर्षें. वसिष्ठानें शीघ्रफल प्रमेय शोधून काढलें. तो शीघ्रफलालाच मंदफल म्हणतो. वसिष्ठ हिप्पार्कसच्या अगोदरचा असल्यामुळें शीघ्रफल-प्रमेयाचा उद्भव **भारतांतच** अगोदर झाला. ही कल्पना वसिष्ठाला वायुपुराणांतील एका वाक्यावरून सुचली. यानंतर लवकरच भारतांत हिप्पार्कसच्या तोडीचा एक ज्योतिषी झाला. **याचें नांव ठाऊक नाहीं.** यानें चंद्रसूर्यांचें स्पष्टीकरण सांगितलें. यानंतर अग्निपुराणोक्त वसिष्ठसिद्धांत. यानंतर सुमारें ५० वर्षांच्या आंत पंचसिद्धांतोक्त वसिष्ठसिद्धांत झाला. नंतर रोमकसिद्धांत हिंदुस्थानांत आला. त्याचेंच प्रस्थ बरेंच माजलें. यानंतर पुलिशसिद्धांत. सरते शेवटीं शके ४२१ ला सूर्यसिद्धांत. इ. स. पू. ४०० पासून इ. स. पू. १५० पर्यंत बरेच सिद्धांत झाले. तितके इ. स. पू. १५० पासून शके ४२१, अर्थात् सन ४९९ पर्यंतच्या अवधींत झाले नाहींत. झाले असल्यास ते लुप्त झाले असावे. भारतीयांनी कांहीं कांहीं शब्द जरी ग्रीकांपासून घेतले तरी बहुतेक परिभाषा त्यांनीं स्वतः रचली. वसिष्ठमुनि १९ वर्षांत २३५ चांद्रमास, वर्षमान ३६५। दिवस, परिधिव्यासप्रमाण ३$\frac{1}{6}$, वगैरे गोष्टींशिवायच ज्योतिषाचा पाया घालूं शकला, हें त्यास भूषणावह आहे.

येणेंप्रमाणें डॉ. दप्तरींनीं ज्योतिषाच्या क्षेत्रांत **कामगिरी** केली आहे. या कामगिरीचा पुरस्कार कै. श्रीपाद कृष्ण कोल्हटकर यांच्या हस्तें झाला आहे. लो. टिळकांच्या दृष्टोत्पत्तीस हें लिखाण आलें नव्हतें.

डॉ. दप्तरींची एवढी प्रसिद्धि आहे कीं, ज्योतिषासंबंधीं कोणतेंहि लिखाण त्यांच्या मतांचा विचार केल्याशिवाय पूर्णतेला पोहोंचत नाहीं; म्हणून त्यांच्या मताचें **मण्डन** करणें अपरिहार्य होतें.

---

९. युरोपियनांचें मत

भारतीयांनीं आपलें ज्योतिःशास्त्र, ग्रीकांपासून घेतलें असें युरोपियन पंडितांचें म्हणणें आहे. यावर शं. बा. दीक्षित यांनीं प्राचीन भारतीयांची वकिली पत्करून उत्तर दिलें आहे. त्यांत युरोपियन लोकांचें म्हणणें काय आहे हें समजून न घेतां हें उत्तर लिहिलें आहे. विमानकलेचा निर्माता कोण, तर ज्याचा विमानरूपी रथ प्रथम पृथ्वीपासून उचलला गेला तो. हे म्हणजे अमेरिकेंतील राइट बंधु होत. हवेपेक्षां जड रथ हवेंत उडविण्याऱ्या मार्गांत असलेल्या अडचणींवर यांनीं प्रथम जय मिळविला. तसेंच Father of Astronomy या पदवीला लायक कोण, तर हिप्पार्कस. प्रेक्षकांचें मन गोंधळून टाकणाऱ्या ग्रहगतींचें विश्लेषण यानें केलें. अपवर्तुल-विकल्प रचून गणित करून ग्रहगतींची व्यवस्था यानें लाविली. एकदां मुख्य अडचण नाहींशी झाल्यावर दिवसानुदिवस वेध घेऊन कोष्टकांची तुलना करून स्थिरें काढणें ही कामगिरी अगदीं हलक्या प्रतीची आहे. Locomotive Engine चा निर्माता व तें Engine चालविणारा यांच्या कामागिरींत जो फरक तोच या मंडळींच्या कामगिरींत फरक आहे.

शं. बा. दीक्षित यांचीं उत्तरें अनुमानशास्त्राला धरून नाहींत. टॉलेमीचीं मानें भारतीयांपासून भिन्न आहेत, असें दीक्षितांचें म्हणणें आहे. पण सरासरीचें मान मिळाल्यावर त्यांत कालानुरूप लागणारी दुरुस्ती भारतीयांनीं करणें शक्य आहे. टॉलेमीनें हिप्पार्कसचीं मानें कालानुरूप फरक करून घेतलीं हें कोण नाकबूल करतो? कोणी नाहीं. हिप्पार्कसनें देखील खाल्डियनांच्या वेधांचा उपयोग केला आहे. ज्योतिःशास्त्र (अथवा दुसरें कोणतेंही शास्त्र) कांहीं असें शास्त्र नाहीं कीं, जें संपूर्णतया एकटा मनुष्य शोधून काढूं शकेल. आपल्या देशांत एकानें केलेली प्रगति दुसऱ्याच्या उपयोगी पडत नसे यामुळेंच तर या शास्त्राचा उद्भव या देशांत झाला नसेल या मतास पुष्टि येते.

शं. बा. दीक्षितांच्या पुस्तकांत एका ठिकाणीं विरोध आहे :—

पृ ३६८. " रविचंद्र व इतर ग्रह यांचें स्पष्टीकरण हाच काय तो ज्योतिष-गणिताचा महत्त्वाचा विषय. किंबहुना हेंच काय तें ज्योतिषगणिताचें सर्वस्व. हें तर आम्हीं पाश्चात्यांपासून घेतलें नाहीं." पृष्ठ ५१२. " हिप्पार्कस व टॉलेमी या दोघांच्या ग्रंथांवरून जर आम्हीं कांहीं घेतलें असेल तर प्रतिवृत्तपद्धती-खेरीजकरून आम्हीं कांहीं घेतलें नाहीं."

पृष्ठ ५१४. " केन्द्रानुसार ग्रहांच्या मध्यमस्थितींत अंतर पडते " हें तत्त्व यवनांकडून आमचेकडे आलें असावें."

व्हिटने आदिकरून युरोपियनांचे हल्ले परतवावयाचे असतील तर त्यांचें म्हणणें खोडून काढणें अवश्य आहे. व्हिटने म्हणतो : " वेधांशिवाय एवढें शास्त्र उत्पन्न होणें शक्य नाहीं." याचें उत्तर " वेध होते " असें सिद्ध करा अगर " वेधांशिवाय असें शास्त्र कसें निघूं शकतें " हें दाखवा. त्याऐवजीं दीक्षित व्हिटनेचा पक्षपातीपणा सिद्ध करूं पाहतात. जगाच्या दृष्टीनें असल्या वकिलीला कांहीं किंमत नाहीं. म्हणूनच Encyclopaedia मध्यें Astronomy या सदरांत हिंदु ज्योतिषाचा ओझरता देखील उल्लेख सांपडत नाहीं. एका Encyclopaedia त Astronomy या विषयावरील दोन पानी प्रकरणांत " In India and China, Astronomy and Astrology reflect Greek Theory and speculations." एवढाच फक्त उल्लेख सांपडतो.

युरोपियन पक्षपाती आहेत म्हणावें तर संख्यालेखनपद्धति हिंदूंपासून अरब शिकले व अरबांपासून ती युरोपियनांस मिळाली व अंकगणित व बीजगणित यांची वाढ हिंदुस्थानांत झाली, असें अनेक युरोपियनांनीं प्रांजलपणें कबूल केलें आहे. पुढील उतारे पहा :—

" The essential novel feature of the Hindu Culture was that men who were not advanced mathematicians had invented what the most brilliant mathematicians of Alexandria had failed to invent, a symbol (o) for nothing."

" It is India that gave us the ingenious method of expressing all numbers by means of ten symbols, each symbol receiving a value of position as well as absolute value. We shall appreciate the grandeur of this achievement when we remember that it escaped the genius of Archiemedes and Appollonius, two of the greatest men produced by antiquity." (Laplace)

" How is it that the nation that gave us Geometry and carried the Science so far, did not create even a rudimentary algebra ? Is it not equally strange that algebra, that corner stone of modern mathematics also originated in India, and at about the same time that positional numeration did ? "

" A later Hindu mathematician Bhaskara in the Twelfth Century is also noteworthy. The translation of these works were the foundations of European mathematics. "

" The Hindu and the Arabs greatly improved on the simple Trigonometrical tables of the Alexandrians in connection with their own studies in Astronomy. "

" All the algorithms for fractions now used were invented by the Hindus. "

---

10. Astronomical Method

ज्योतिषशास्त्र हें एक अद्‌भुत शास्त्र आहे. याच्या साहाय्यानें कोणत्या ताऱ्याचा कोणत्या ग्रहाशीं संयोग भविष्यकाळच्या कोणत्या क्षणीं होईल अथवा भूतकालीं कोणत्या क्षणीं झाला होता, हें आपणांस सांगतां येतें. आधुनिक पाश्चात्य ज्योतिःशास्त्र बऱ्याच प्रौढावस्थेस पोंचल्यामुळें हीं भविष्यें व भूतें अत्यंत विश्वसनीय ठरतात. कोलंबसानें या ज्योतिष्याच्या बळावर एका रानटी जातीस शरण यावयास लाविलें. ज्योतिष नसतें तर अमेरिका मिळाली नसती, व बऱ्याच शास्त्रांतील प्रगति खुंटली असती. हें शास्त्र अनादि व अनंत आहे. हें शास्त्र शिकल्यानें परमेश्वराच्या अगाध लीलेचें प्रत्यक्ष दर्शन मिळतें.

मानवाची कल्पकताहि अजब आहे. परमेश्वरानें निर्माण केलेल्या प्रत्येक वस्तूचा कांहीं ना कांहीं उपयोग आपल्या सुखासमाधानाकरितां केला आहे. आपलें जीवन सुखमय करणें हेंच प्रत्येक मानवाचें उद्दिष्ट असतें. मनुष्य हा कोणत्याही गोष्टीकडे "याचा मला काय उपयोग?" याच दृष्टीनें पाहत असतो. अशा तऱ्हेनें उपयोग शोधून काढण्यांत मनुष्य आपली कल्पकता लढवीत असतो. अनुपयुक्त गोष्टीकडे मनुष्याची प्रवृत्ति होणें दुरापास्त असतें. ज्योतिषाचे अशा तऱ्हेचे उपयोग सांपडले नसते तर ज्योतिःशास्त्र कोणी शिकलेंही नसतें.

इतिहाससंशोधनाकरितां ज्योतिषशास्त्राचा उपयोग होऊं शकेल ही कल्पना जुनीच आहे. परंतु याचा उपयोग आतांपर्यंत फारसा झाला नाहीं अगर कोणीं करून घेतला नाहीं. आपल्याकडे प्राचीन इतिहासाचें साहित्य अत्यंत अल्प आहे. त्यामुळें हा इतिहास अजून अंधारांतच आहे. तरी पण जें कांहीं साहित्य आहे त्याला ज्योतिषपद्धति लावतां येते ही कल्पना डॉ. दप्तरींची आहे. डॉ. दप्तरी हे पाश्चात्य व भारतीय ज्योतिःशास्त्रांत कुशल असल्यामुळें व पुराणादिकांचा त्यांनीं सखोल अभ्यास केला असल्यामुळें, ते नुसती कल्पना करून थांबले नाहींत तर संशोधन करून भारताच्या प्राचीन

इतिहासांतील घटनांचे काल निश्चित करण्याचा त्यांनीं प्रयत्न केला आहे. या प्रयत्नाची **मनोरंजक कथा** या प्रकरणांत सांगितली आहे.

आपल्या प्राचीन ग्रंथांत बरेंच इतिहासोपयोगी साहित्य आहे. मात्र हें बऱ्याच भाकड कथांत (= असंभवनीय गोष्टींत) मिसळलेलें आढळतें. या कथांची छाननी करून त्यांतील सार शोधून काढणें हें इतिहाससंशोधकाचें पहिलें काम. कांहीं उल्लेख परस्परविरोधी आहेत. त्यांत एकवाक्यता व एकसूत्रता आणणें हें दुसरें काम. गणित करून जुन्या काळीं कोणत्या कालखंडांत त्या घटना घडल्या असतील हें नक्की सांगणें हें तिसरें व शेवटलें काम. अशा तऱ्हेनें निघालेलें अनुमान बऱ्याच विश्वसनीय स्वरूपाचें निघेल हें कोणीही सुज्ञ मनुष्य कबूल करील.

ज्यांत ऐतिहासिक उल्लेख बऱ्याच प्रमाणांत सांपडतात असे ग्रंथ म्हटले म्हणजे रामायण, महाभारत, वायुपुराण, शतपथ ब्राह्मण, तैत्तिरीयश्रुति, विष्णुपुराण, अग्निपुराण, इत्यादि आहेत. त्यांत महाभारतांत ज्योतिषविषयक उल्लेख बऱ्याच प्रमाणांत सांपडतात. बाकीच्या ग्रंथांत कमी प्रमाणांत आहेत. महाभारतांतील ज्योतिषविषयक उल्लेखांत असंबद्धता फार आहे. एतत्संबंधीं शं. बा. दीक्षित म्हणतात: "या (महाभारतांतील) ग्रहस्थितींचा मेळ आपल्यास (अर्थात् दीक्षित येथें स्वतःविषयीं व स्वतःसारख्या सामान्य बुद्धीच्या माणसाविषयीं म्हणतात) घालतां येत नाहीं, असेंच म्हणणें योग्य दिसतें. रा. जनार्दन हरि मोडक यांनीं केलेला प्रयत्न सिद्धीस गेला आहे असें मला वाटत नाहीं. ह्या ग्रहस्थितीचा मेळ कोण कसा घालील तो घालो." असें म्हणून त्यांनीं हात टेकले आहेत. ही कामगिरी करण्यास ज्योतिःशास्त्रीय पद्धति आतांपर्यंत कोणीं वापरली नव्हती, ती डॉ. दप्तरींनीं वापरली. एवढें सर्व व्यवस्थितपणें करण्यास त्यांना अनेक कल्पना कराव्या लागल्या. या सर्व कल्पनांना परिपोषक असे अनेक उल्लेख त्यांना पुराणादिक ग्रंथांत सांपडले. मात्र हे सर्व उल्लेख पूर्वींच्या संशोधकांना दिसले नाहींत याचें कारण त्यांचा अर्थ डॉ. दप्तरींनीं **नव्या तऱ्हेनें आणि पाठ बदलून** केला आहे, हें आहे. शब्दांच्या अर्थांमध्यें अनेक श्लेष निघूं शकतात, व पाठ हस्तदोषांमुळें चुकूं शकतात, या कल्पना

पूर्वीच्या संशोधकांस सुचल्या नाहींत. हे उल्लेख कपोलकल्पित नाहींत या बाबतींत मात्र जुने संशोधक व डॉ. दप्तरी यांचें मतैक्य आहे. हा तर या संशोधनाचा पाया आहे असें म्हटलें असतां चालेल.

अशा तऱ्हेनें सर्व विचार करून पांडवादिकांचा काल डॉ. दप्तरी इ. स. पू. ११९७·३ वर्षे असा काढतात. हा काल युरोपियन विद्वानांनीं काढलेल्या कालापेक्षां अर्वाचीन आहे. परंतु हें उत्तर **गणितानें** काढलें आहे. **गणित बरोबर असेल तर** हें कोणालाही अमान्य करतां येण्याजोगें नाहीं. आतांपर्यंतच्या संशोधकांना भारतीय युद्धाचा काल फक्त शतकांपर्यंतच काढतां आला. शं. बा. दीक्षित "पांडवांचा काल शकापूर्वी १५०० पासून शकापूर्वी ३००० पर्यंत कोणता तरी आहे" असें म्हणतात. डॉ. दप्तरींनीं तो काल वर्ष, महिना, दिवस, प्रहर येथपर्यंत नक्की काढला. तसेंच रामायण, वायुपुराण, शतपथ ब्राह्मण, महाभारत (ग्रंथ), मैत्रेयोपनिषद् यांचे काल याच पद्धतीनें डॉ. दप्तरींनीं काढले आहेत.

हें सर्व करण्याकरितां पुराणांतरीं असलेल्या उल्लेखांची संगति लावावी लागली. अशा तऱ्हेचें संशोधन करण्यास साहाजिकच वैदिक कालगणना-पद्धति कशी असावी याचा विचार करणें भाग पडलें. या विषयासंबंधीं आपण आतांपर्यंत अगदीं अंधारांत होतों. ही पद्धति कशी असावी, यासंबंधीं डॉ. दप्तरींनीं पाश्चात्य शास्त्रीमंडळींच्या धर्तीवर प्रथम तर्क (= Hypothesis) रचले व नंतर या तर्काचें रूपांतर विकल्पा (= Theory) मध्यें झालें. या विकल्पाला परिपोषक प्रमाणांचें आविष्करण व बाधक प्रमाणांचें दूरीकरण व अंशतः निराकरण ज्यांत केलें आहे असा एक मराठींत याच नांवाचा ग्रंथ इ. स. १९२५ सालीं छापला आहे. Astronomical Method (1940) या इंग्रजी पुस्तकांत हाच विषय आहे. परंतु मांडणी थोडी वेगळी आहे. नागपूर विश्वविद्यालयानें डॉ. दप्तरींना Kinkhede Lecture Series मध्यें व्याख्यान देण्यास पाचारण केलें होतें. उपरिनिर्दिष्ट इंग्रजी पुस्तक हें या व्याख्यानांचाच अनुवाद होय. येणेंप्रमाणें वायुपुराण, मत्स्यपुराण, अग्निपुराण, शतपथ ब्राह्मण, रामायण, महाभारत, इत्यादिकांतील निवडक वचनें, पाश्चात्य

व भारतीय ज्योतिषामधील अकुंठित गति, निरलस परिश्रम, उदंड आत्म-विश्वास, भेदक अंतर्दृष्टि, दांडगी चिकाटी, दुर्दम्य अभिनिवेश यांच्या साहाय्यानें एक अत्यंत सुंदर असा वैदिक कालगणनापद्धतीचा बंगला बांधला. या बंगल्याच्या दालनांत वाचकांना एकदां हिंडवून आणल्याचें स्मरत असेल.

रसायनशास्त्राच्या भाषेंत म्हणावयाचें म्हणजे वैदिक कालगणनापद्धति हा एक भारतीय युद्ध–काल–निर्णयाचा bye-product आहे. एका अर्थानें हा निर्णय या पद्धतीचा जनक आहे. या bye-product चें माहात्म्य एवढें आहे कीं, हा जर काढला नाहीं तर मुख्य पदार्थ उत्पन्न होतच नाहीं. पुत्रिका नाहींशी झाली तर जनक तात्कडतोब मृत्यु पावतो, एवढी या दोघांचीं जीवितें एकमेकांवर अवलंबून आहेत. पुत्रिका मात्र जनकावांचून उभी राहूं शकते. अथवा आपलीं प्राचीन पुराणें, वेद, आदिकरून ग्रंथ हेंच कोणी दधि, हें मंथन करून त्यांतून वैदिक कालगणना–पद्धति हें नवनीत डॉ. दप्तरींनीं काढलें आहे, असें म्हटलें असतां चालेल.

अथवा हें एक डॉ. दप्तरींना पडलेलें गोड स्वप्न होय. गोड स्वप्न पडत असलें म्हणजे त्यांतून जागें होऊं नये असेंच वाटतें. **जागें करणाऱ्यावर आपण दांत-ओठ खातों.** जागें कोणीं केलें नाहीं तरी स्वप्न तें स्वप्नच. केव्हां ना केव्हां तरी मनुष्य झोंपेंतून जागा होणारच.

हा जो बंगला डॉ. दप्तरींनीं बांधला त्याला लहान मुलांच्या **पत्त्यांच्या बंगल्याची उपमा** शोभूं शकते. पत्त्यांच्या बंगल्याच्या स्थैर्याला प्रत्येक पत्ता कारणीभूत होत असतो. एखादा पत्ता जर ओढून काढला तर बंगला डळमळूं लागतो.

शतपथ ब्राह्मणाचा कालः—हा काल लो. टिळकांच्या मतें इ. स. पू. ३०६८ आहे. डॉ. दप्तरींच्या मतें भारतीय युद्धानंतर ५० वर्षें! लो. टिळकांचें म्हणणें कीं, शतपथ ब्राह्मणाच्या वेळीं कृत्तिका पूर्वेस उगवीत असत. कृत्तिका पूर्वेस उगविण्याचा काल इ. स. पू. ३०६८ हा आहे. इ. स. ३०६८ च्या पूर्वी कृत्तिकेची क्रांति दक्षिण होती. त्यानंतर उत्तर होती. ज्या कालीं तारा-

ग्रहांची क्रांति शून्य होते त्या काळीं ते ताराग्रह खास पूर्वेस उगवितात. आपल्या काळाच्या पुष्टयर्थ डॉ. दप्तरी पुढील विधानें करितातः—

(१) Page 104–Astronomical Method:—I have found by actual observation that Krittakas cannot be seen before they rise 13 degrees above the horizon.

ही गोष्ट कोणालाही अजमावून पाहतां येईल. क्षितिजाजवळील आकाश, अभ्रें, धुकें, इमारती, इत्यादींनीं व्याप्त नसल्यास २ ऱ्या प्रतीचा कोणताही तारा २/३° वर आल्याबरोबरच दिसूं लागतो. चंद्राएवढें अंतर म्हणजे $\frac{1}{2}$° हा हिशोब, प्रयोग करणाऱ्या अतज्ज्ञांनीं लक्षांत ठेवावा. ईजिप्तमधील लोकांनीं वर्ष ३६५ दिवसाचें आहे, हें याच पद्धतीनें काढलें.

"The Egyptians had already fixed the length of the year as 365 days before 4000 B. C. by counting the days which intervened between two successive occasions when the dog Star, Sirius, was just visible at its rising immediately before sunrise."–Mathematics for Million.

डॉ. दप्तरींचें कृत्तिकेसंबंधींचें विधान चुकीचें आहे. यावर आधारलेलें पृ. १०५ वरील संशोधन फुकट गेलें.

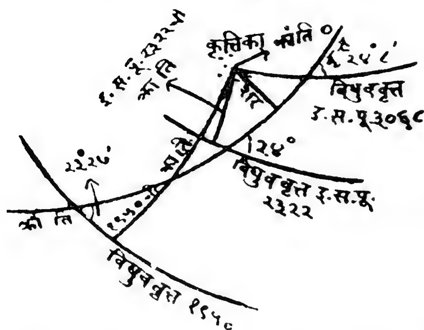
स्पष्ट दिसणाऱ्या सूर्योदयस्थानावरून दिशा पाहण्याचें सोडून अस्पष्ट दिसणाऱ्या कृत्तिकांच्या उदयस्थानाचा अवलंब जे भारतीय करीत असत त्यांच्याकडून आर्तव वर्ष ३६५·२४२२ दिवस आहे हा शोध कसा लागूं शकला ?

सूर्योदयस्थानावरून पूर्व दिशा निघूं शकते हें तत्कालीन भारतीयांना ठाऊक नव्हतें हेंच यावरून निष्पन्न होतें.

Page 106, A. M.— "Now Krittakas cannot be to the north of the equator in 3100 B. C. but they can be only after 2322 B. C."

आमच्या गणिताचें उत्तर लो. टिळकांच्याच म्हणण्याला अनकूल आहे

हें विधान आपण तपासून पाहूं या. कृत्तिकेचा सायन भोगांश १ जान्युआरी १९५० ला ५९° १७′ आहे.



कृत्तिकेच्या क्रांतिवृत्तीय स्थानामधून विषुववृत्त जाण्याचा काल = इ. स. पू. (५९° १७′ × ७२ − १९५०)

= इ. स. पू. २२१८, समजा २३२२.

हल्लींची क्रांति उत्तर आहे. तेव्हां ही क्रांति उत्तरच आहे. क्रांति शून्य होण्यास आणखी मागें जावें लागेल व हिशोब केल्यास हा काल इ. स. पू. ३०६८ येईल. (वरील आकृति थोडी चुकली आहे. तरी पण प्रस्तुत मुद्दा सिद्ध होण्याच्या आड ही चुकी येत नाहीं.)

गणिताचा आधार सुटल्यामुळें डॉ. दप्तरींचें हें संशोधन बऱ्याच खालच्या पातळीवर आलें. त्यांचें म्हणणें खरं असू शकेल; परंतु असें **गणितानें** निघतें असें त्यांस म्हणतां येत नाहीं.

डॉ. दप्तरींची Astronomical Method म्हणून जी कांहीं आहे ती म्हणजे एक कुट्टक पद्धतिच होय. याच्याकरितां त्यांनीं युरोपियन भगण घेतले (पृ. ३४), हें योग्यच केलें; कारण **आपल्या** ग्रंथांतील भगण चुकलेले आहेत. त्यांची पद्धति अशी : महाभारतांतील ज्योतिषी उल्लेखावरून कोणता ग्रह कोठें होता हें नक्की ठरवावयाचें. हें ठरवितांना ग्रहस्थिति संभवनीय येण्याकरितां वाक्यांचे व शब्दांचे अर्थ बदलून घ्यावयाचे; पाठ दुरुस्त करावयाचे. एवढें केल्यानंतर आपणांस शके ४२१ चे ग्रह माहीत आहेत; तर हें शून्य वर्ष समजून मागें मागें गणित करीत जावयाचें. ज्या वर्षी इष्ट ग्रहस्थिति येईल तें वर्ष.

एकदां वर्ष निघालें कीं बाकीच्या गोष्टी जुळतातच; कां कीं, **या वर्षी जसे ग्रह होते तशा तऱ्हेचा अर्थ भारतीय वचनांतून निघावा व**

त्याकरितां पाठ बदलून घेणें, इत्यादि योजना डॉ. दप्तरींनीं अगोदरच केलेली आहे !

आतां समजा हें गणित आपण गुरु व शनि यांविषयीं केलें तर इष्ट ग्रह-स्थिति (या दोन ग्रहांपुरती) असल्याची आपणांस एक वर्षांची माळ मिळते. ही माळ काढण्यास कुट्टक नामक गणित करावें लागतें. कुट्टक गणितास भारतीयांनींच जन्म दिला आहे. या माळेंत ३००० वर्षांत २४ वर्षें मिळतात (पृ. ३७). पुढें सूर्य व मंगळ यांवरून दुसरी माळ निघते. या दोन्ही माळांत साधारण वर्ष एकही नसतें. इष्ट भारतीय युद्धवर्ष पहिल्या माळेंत दिसतें, पण दुसऱ्या माळेंत नसतें. तेव्हां हें **उदाहरण येथेंच संपलें असें कोणाला वाटेल.** परंतु डॉ. दप्तरींजवळ युक्तींचें वैपुल्य आहे. वर जें गणित झालें तें **अगदीं बिनचूक** झालें. म्हणजे सूर्य २४५°, गुरु २०८°·४३, शनि २०४°·७०, मंगळ १९९°·७५ असण्याचीं वर्षें झालीं. चारी ग्रह या या ठिकाणीं असण्याचें एकही वर्ष नाहीं असें सदर गणितावरून निष्पन्न झालें. परंतु आपणांस कांहीं ग्रह याच ठिकाणीं नक्की हवे आहेत असें नाहीं. थोडे अलीकडे पलीकडे असले तरी चालतात. तेव्हां दुसऱ्या माळेपासून १३, १५, १७, ३२, ४५, ४७, ४९, ६४, ७९, १५८, १८८, २८४ अथवा ३६३ वर्षें सळभेसळ मिळवून अगर वजा करून दुसरीं वर्षें काढावीं लागतात. ही सगळी माळ संपूर्ण काढणें अशक्य आहे; कारण ती बरीच मोठी होईल. तेव्हां पहिल्या माळेंतील प्रत्येक वर्षाची या आंकड्यांच्या दृष्टीनें तपासणी केली तर २४ पैकीं फक्त ८ च आंकडे शिल्लक राहतात. या आंकड्यांत आपणांस हवें असलेलें भारतीय युद्धवर्ष (म्हणजे–१६९५·३ वर्षें) हें असतें ही मुख्य गोष्ट आहे.

वर दिलेले १३,१५,१७...वगैरे कसे काढले हें दिलें नाहीं, मात्र जो तज्ज्ञ असेल त्याला कल्पना करितां येते. तसेंच २४ पैकीं १६ संख्या सोडल्या, त्यांचेंही गणित दिलें नाहीं. जो एक नमुना दिला आहे, त्याचें गणित **चुकलें** आहे असें वाटतें. तें वर्ष – ९००·७९ होय. हें – ७५१·३२ पेक्षां १४९ वर्षांनीं लहान म्हणून सोडून दिलें आहे. परंतु १४९ हा आंकडा तर

जमतो; कारण पहाः—१४९ = ६४ + ४९ + ४९ – १३ ; असे दुसऱ्यांचेंही जमत असेलच. एवढे जवळजवळचे आंकडे असल्यावर बहुतेक कोणताही आंकडा जमेलच ; कारण या आंकड्यांची सळमेसळ बेरीज व वजाबाकी करण्यास मुभा आहे. एकच आंकडा दोनदां वापरतां येतो. डॉ. दप्तरींनीं तसा वापरला आहे (४५ + ४५ = ९०). मंगळ हा अतिशय चपळ ग्रह आहे. तो १·९ वर्षांतच गगनाची एक फेरी करतो. सूर्यमंगळाची जशी जोड यादी काढली तशी गुरुशनीची कां काढली नाहीं हें समजत नाहीं. कदाचित् त्यामुळें आणखी घोटाळा माजला असता व फायदाही झाला नसता. आपलें इष्ट वर्ष या यादींत आहेच. **उगाच मोठ्या यादींत मिसळलें तर हुडकून काढण्यास त्रास मात्र पडावयाचा !**

आतां या ८ वर्षांतून नक्की वर्ष शोधून काढावयाचें. तें—१६९५·३ उर्फ इ. स. पू. ११९७·३ निघेल **अशीच योजना हवी !** त्याकरितां भारतीय युद्धाच्या वेळेस ग्रहणें झालीं या गोष्टीचा उपयोग होतो.

भारतीय युद्ध कार्तिक महिन्यांत झालें. त्या महिन्याच्या अमावास्येस सूर्यग्रहण होतें. कार्तिक महिन्यांत सूर्यग्रहण ज्या वर्षी होतें, अशा वर्षांची माळ डॉ. दप्तरी काढतात. ही माळ काढण्यास ते पुढील सिद्धांत वापरतातः—

Page 39, Art. 91–"Now the Rahu or the Ketu takes the same position again after 19, 39, 93 or 3199 years and thus it follows that eclipses would happen in the same month again after 9, 19, 28, 37, 65, 93, 1646 or 3199 years."

हा सिद्धांत चूक आहे ; कारण—

४,३२,००० वर्षांत राहूचे भगण २,३२,२७३·४ होतात.

$$\therefore \text{एका वर्षांत राहूची गति} = \frac{२३२२७३·४ \times ३६०}{४३२००००} = १९·३५६^\circ.$$

१९ वर्षांत तो १ भगण + ७°·७६४. म्हणून एकदां कार्तिकांत ग्रहण झालें

आपणांस कार्तिकांत ग्रहण होणारीं एकूण एक वर्षे हवीं आहेत

तर १९ वर्षांनीं कार्तिकांत ग्रहण होईलच असें म्हणतां येत नाहीं. ग्रहण होण्यास, सूर्य हा राहूपासून अगर केतूपासून १५°·३ पासून १८°·५ येथपर्यंत अंतरावर असला पाहिजे. या सूर्यग्रहणाच्या मर्यादा आहेत. चंद्रग्रहण सूर्य राहू अगर केतूपासून १५°·५ पेक्षां जास्त दूर असल्यावर होतच नाहीं.

समजा कीं, एका कार्तिकांतल्या सूर्यग्रहणाच्या वेळेला सूर्य राहूपासून १५° अंतरावर आहे. तर या पुढें १९ वर्षांनंतर येणाऱ्या कार्तिकांत सूर्यग्रहण होणारच नाहीं. कारण आतां तो राहूपासून २२°·७६४ अंतरावर जाईल. म्हणजे ग्रहणमर्यादा १८°. ५ याच्यापुढें जाईल. हीच गोष्ट चंद्रग्रहणासंबंधीं खरी आहे. ९३ वर्षे व ३११९ वर्षे या मुदती जास्त बरोबर आहेत.

आपलें काम एखादें कार्तिकांत सूर्यग्रहण असलेलें वर्ष मिळून भागणार नाहीं. तर कार्तिकांत सूर्यग्रहण असलेलीं एकूण एक वर्षे पाहिजे आहेत. हीं काढण्यास सदर रीत बरोबर नाहीं. शिवाय प्रमेय चूक आहेच. ७°·७६४ नें चुकणें याला the same position म्हणतां येईल ?

एवंच काय कीं, ज्या गणिताच्या आधारावर डॉ. दप्तरींचा बंगला उभा आहे तो आधारच खचला !

यासंबंधीं पुढील माहिती उपयुक्त होईल असें वाटतें.

राहु गगनांतून एक फेरी ६७९८·३ दिवसांत करतो. मात्र तो उलट्या दिशेनें करतो. सूर्याची गगनातून फेरी ३६५¼ दिवसांत पुरी होते. एकदां सूर्य व राहु यांची युति झाली कीं फिरून त्याची युति वर्ष पुरें होण्याच्या अगोदरच म्हणजे ३४६·६२०१ दिवसांत होते. ही युति गणितगम्यच आहे. दुर्बिण-गम्य नाहीं. मंगळ, गुरु, शनि हे सूर्याच्याच दिशेनें चालत असल्यानें त्यांची सूर्याशीं एकदां युति झाल्यावर फिरून युति १ वर्षानंतरच होते. दोन लागोपाठच्या युत्यांमधील कालाला चक्रकाल (Synodic Period) म्हणतात. चंद्राचा चक्रकाल म्हणजे चांद्रमास हा मध्यम मानानें २९·५३०६ दिवसांचा असतो. चंद्र सूर्यापेक्षां जलद चालतो म्हणून त्याचा चक्रकाल चंद्राला गगनांतून फेरी करण्यास लागणाऱ्या कालाच्या (= २७⅓ दिवस) पेक्षां जास्त आहे. राहूचा चक्रकाल ३४६·६२०१ दिवस होय.

सूर्याच्या राहूशीं १९ युत्या ६५८५·८ दिवसांत पुऱ्या होतात व २२३ मध्यम चांद्रमास = ६५८५·३. दिवस चंद्राच्या राहूशीं २४२ युत्या ६५८५·३५७ दिवसांत पुऱ्या होतात. १८ सौर वर्षें + ११ दिवस = ६५८५·५ दिवस. हे आंकडे १२ तासांच्या अंतरांत आहेत व महत्त्वाचे आहेत, याचा अर्थ असा होतो कीं, एकदां सूर्य–राहूची युति होऊन त्याच सुमारास पूर्णिमा अथवा अमावास्या असल्यामुळें ग्रहण झालें कीं १८ वर्षें ११ दिवस एवढया कालखंडानंतर पूर्णिमाही होईल व ग्रहणही होईल. हें सरोजचक्र होय.

१८ वर्षें ११ दिवस एवढ्या कालखंडांत झालेलीं ग्रहणें लिहून ठेविलीं म्हणजे पुढच्या तेवढ्याच कालखंडांत ग्रहणें त्याच क्रमानें होतात. याप्रमाणें चंद्रग्रहणांचा मात्र पत्ता लागतो. चंद्रग्रहण हें पृथ्वीवर सर्व ठिकाणीं सारखेंच दिसतें. तें दिसण्यास फक्त एकच अट आहे. ती म्हणजे रात्र असणें ही होय. सूर्यग्रहणाचें तसें नाहीं. एका जागीं एकदां सूर्यग्रहण झालें म्हणजे त्या जागीं फिरून सूर्यग्रहण होण्यास २०।२५ वर्षें लागतील. कदाचित् २००।३०० वर्षेंही लागतील. सूर्यग्रहणाच्या वेळीं चंद्राची छाया फक्त ७० मैलच पडते. त्यामुळें जरी सूर्यग्रहणें चंद्रग्रहणांपेक्षां जास्त होतात तरी आपल्या जागीं जीं सूर्यग्रहणें होतील तींच वेधकर्त्याला दिसतील. पुढील कोष्टकांत इ. स. १८८७ पासून १९५९ पर्यंत ७२ वर्षांत घडणारीं चंद्रग्रहणें व सूर्यग्रहणें दिलीं आहेत.

अनुक्रम नंबर	प्रकार	१ ला फेरा दिनांक	२ रा फेरा दिनांक	३ रा फेरा दिनांक	४ था फेरा दिनांक	महिना
१	चं.	३– ८–८७	१४– ८–०५	२५– ८–२३	५– ९–४१	श्रा.
२	सू.	१९– ८–८७	३०– ८–०५	११– ९–२३	२१– ९–४१	श्रा.
३	चं.	२८– १–८८	८– २–०६	२०– २–२४	२– ३–४२	मा.
४	,,	२३– ७–८८	४– ८–०६	१४– ८–२४	२५– ८–४२	आ.
५	सू.	१– १–८९	१४– १–०७	२५– १–२५	५– २–४३	मा.
६	चं.	१७– १–८९	२९– १–०७	८– २–२५	१९– २–४३	पौ.

ग्रहणांचें कोष्टक

अनुक्रम नंबर	प्रकार	१ ला फेरा दिनांक	२ रा फेरा दिनांक	३ रा फेरा दिनांक	४ था फेरा दिनांक	महिना
७	सू.	२८- ६-८९	९- ७-०७	२०- ७-२५	३१- ७-४३	आ.
८	चं.	१२- ७-८९	२३- ७-०७	४- ८-२५	१५- ८-४३	श्रा.
९	सू.	२२-१२-८९	३- १-०८	१४- १-२६	२५- १-४४	पौ.
१०	सू.	१७- ६-९०	२८- ६-०८	९- ७-२६	२०- ७-४४	आ.
११	च.	२६-११-९०	७-१२-०८	१८-१२-२६	२९-१२-४४	का.
१२	सू.	१२-१२-९०	२३-१२-०८	३- १-२७	१४- १-४५	पौ.
१३	चं.	२३- ५-९१	४- ६-०९	१५- ६-२७	२५- ६-४५	ज्ये.
१४	,,	१६-११-९१	२७-११-०९	८-१२-२७	१९-१२-४५	का.
१५	,,	११- ५-९२	२२- ५-१०	३- ६-२८	१४- ६-४६	वै.
१६	सू.	२४-१०-९२	१-११-१०	१२-११-२८	२३-११-४६	का.
१७	चं.	४-११-९२	१६-११-१०	२७-११-२८	८-१२-४६	मा.
१८	सू.	१७- ४-९३	२८- ४-११	९- ५-२९	२०- ५-४७	वै.
१९	चं.	३०- ४-९३	११- ५-११	२२- ५-२९	३- ६-४७	ज्ये.
२०	सू.	११-१०-९३	२२-१०-११	३-११-२९	१४-११-४७	मा.
२१	चं.	२१- ३-९४	१- ४-१२	१२- ४-३०	२३- ५-४८	चै.
२२	सू.	६- ४-९४	१७- ४-१२	२८- ४-३०	९- ५-४८	चै.
२३	चं.	१७- ९-९४	२८- ९-१२	७-१०-३०	१९-१०-४८	आश्वि.
२४	सू.	३०- ९-९४	१०-१०-१२	२१-१०-३०	१-११-४८	,,
२५	च.	११- ३-९५	२२- ३-१३	२- ४-३१	१३- ४-४९	फा.
२६	,,	४- ९-९५	१५- ९-१३	२६- ९-३१	७-१०-४९	मा.
२७	,,	२८- २-९६	११- ३-१४	२२- ३-३२	२- ४-५०	चै.
२८	सू.	१०- ८-९६	२१- ८-१४	१- ९-३२	१२- ९-५०	श्रा.
२९	चं.	२३- ८-९६	४- ९-१४	१४- ९-३२	२५- ९-५०	भा.
३०	सू.	३१- ७-९७	१०- ८-१५	२१- ८-३३	१- ९-५१	श्रा.
३१	चं.	७- १-९८	१८- १-१६	२९- १-३४	९- २-५२	पौ.
३२	सू.	२२- १-९८	२- २-१६	१३- २-३४	२५- २-५२	पौ.
३३	चं.	३- ७-९८	१५- ७-१६	२६- ७-३४	५- ८-५२	श्रा.
३४	,,	२७-१२-९८	७- १-१७	१९- १-३५	२९- १-५३	मा.

कोष्टक पुढें चालू

अनुक्रम नंबर	प्रकार	१ ला फेरा दिनांक	२ रा. फेरा दिनांक	३ रा फेरा दिनांक	४ था फेरा दिनांक	महिना
३५	चं.	२३– ६–९९	४– ७–१७	१५– ७–३५	२६– ७–५३	आ.
३६	,,	१६–१२–९९	२७–१२–१७	८– १–३६	१९– १–५४	पौ.
३७	,,	२८– ५–००	८– ६–१८	१९– ६–३६	३०– ६–५४	ज्ये.
३८	,,	१२– ६–००	२३– ६–१८	४– ७–३६	१५– ७–५४	आ.
३९	,,	२७–१०–०१	७–११–१९	१८–११–३७	२९–११–५५	का.
४०	सू.	१८– ५–०१	२९– ५–१९	९– ६–३७	२०– ६–५५	मा.
४१	सू.	११–११–०१	२२–११–१९	३–१२–३७	१४–१२–५५	ज्ये.
४२	चं.	२२– ४–०२	३– ५–२०	१४– ५–३८	२५– ५–५६	चै.
४३	,,	१६–१०–०२	२७–१०–२०	७–११–३८	१८–११–५६	का.
४४	,,	११– ४–०३	२२– ४–२१	३– ५–३९	१४– ५–५७	चै.
४५	,,	६–१०–०३	१६–१०–२१	२७–१०–३९	७–११–५७	आश्वि.
४६	,	२– ३–०४	१२– ३–२२	२३– ३–४०	२४– ३–५८	फा.
४७	सू.	९– ९–०४	२१– ९–२२	९–१०–४०	१२–१०–५८	आश्वि.
४८	च.	१८– २–०५	१– ३- २३	१२– ३–४१	२३– ३–५९	फा.

वरील यादीवरून दिसून येतें कीं, प्रत्येक सरोज फेरींत एकंदर ४८ ग्रहणें असून पैकीं १६ सूर्यग्रहणें व ३२ चद्रग्रहणें आहेत. सदर कोष्टक पंचांगावरून केलें आहे. तें जर Nautical Almanacs वरून केलें असतें तर चंद्रग्रहणांच्या संख्येंत फारशी वाढ झाली नसती, पण सूर्यग्रहणें बरींच जास्त मिळालीं असतीं. सूर्यग्रहणसंख्या चंद्रग्रहणसंख्येच्या दुप्पट असते. म्हणून प्रत्येक सरोज फेरींत ८० पर्यंत ग्रहणें असतात. दरवर्षी ३ अगर ४ चंद्रग्रहणें अथवा सूर्यग्रहणें होतातच. एका वर्षांत जास्तींत जास्त ७ पर्यंत ग्रहणें होऊं शकतात.

सरोज कालखण्डाचा ग्रहणांचीं भविष्यें वर्तविण्यास पुढीलप्रमाणें उपयोग करतां येतो : समजा कीं, एकदां एका चंद्राच्या अगर सूर्याच्या ग्रहणाचा मध्य

बरोबर पाहून ठेवला. तेव्हांपासून ६५८५·३२१२ दिवस म्हणजे ६५८५ दिवस ७ तास ४२ मिनिटें मोजा. या क्षणाला तुम्हांला दुसरें चंद्रग्रहण अगर सूर्यग्रहण सांपडेल. ही गोष्ट प्रत्येक ग्रहणासंबंधीं खरी असल्यामुळें एका सरोज कालखंडांत जशीं ग्रहणें होतात तशींच ग्रहणें पुढल्या कालखंडांत होतील. प्रत्येक ग्रहण जवळजवळ ८ तास पुढें सरकलें जाईल; म्हणजे एक ग्रहण रात्रीं ७ ला झालें म्हणजे पुढलें तेंच ग्रहण उत्तर रात्रीं ३ ला होईल. सूर्यग्रहण देखील ८ तास पुढें सरकलें जातें, परंतु चंद्राच्या मानानें ८ तास हा बराच मोठा कालखंड आहे म्हणून हें भलत्याच ठिकाणीं होईल. तें साधारण मानानें १२०° रेखांश पुढें होईल. तीन सरोजें गेलीं म्हणजे फिरून तेंच ग्रहण त्याच जागीं परंतु दुसऱ्या दिवशीं होईल. प्रत्येक ग्रहण राहूच्या मानानें २८ कला अलीकडे होईल. अशा तऱ्हेनें मागें जातां जातां तें इतकें मागें जाईल कीं, तें होणारच नाहीं. परंतु यामुळें नुकसान होत नाहीं. सर्व ग्रहणें २८ कलांनीं सरकत असल्यामुळें एखादें ग्रहण नाहींसें झालें तर त्याच्याऐवजीं दुसरें दुसऱ्या बाजूनें शिरतें व अशा तऱ्हेनें एकंदर ग्रहणांची संख्या तेवढी राहते. बहुतेक प्रत्येक सरोजांत एखाद्या ग्रहणाचें मृत्यु पावणें व दुसरें जन्माला येणें ही गोष्ट घडतच असते. एखादें चंद्रग्रहण शिरलें कीं तें अगदीं लहान असतें; प्रत्येक सरोजांत तें हळूहळू वाढत जातें व १३ सरोजांत तें खग्रास होतें. पुढें २२-२३ सरोजांत तें खग्रास राहून पुढें १३ सरोजांत खंडित राहते व सरते शेवटीं नाश पावतें. अशा तऱ्हेनें सरोजांतील प्रत्येक ग्रहणाचें आयुष्य ८६५½ वर्षें असतें. सूर्यग्रहणें राहूपासून लांबपर्यंत होत असल्यामुळें त्यांचें आयुष्य १२०० वर्षें असतें.

वर जी यादी दिली आहे तिच्यांत कार्तिकांत ग्रहणें चारदां दिसतात. ४८ ग्रहणें व १२ महिने. तेव्हां कार्तिक महिन्याच्या (अगर कोणत्याही महिन्याच्या) वांट्यास ४ ग्रहणें आलीं हें योग्यच झालें. हें ग्रहणमंडल हल्लींचें आहे. ८६५½ वर्षांपूर्वी, कांहीं सूर्यग्रहणें सोडून एकहि अस्तित्वांत नव्हतें. ही यादी सूर्यग्रहणाच्या दृष्टीनें अपुरीच आहे. तेव्हां डॉ. दसरींना कार्तिकांत ग्रहण कोणत्या वर्षी झालें हा हिशोब करावयाचा असेल तर गुरु-शनीच्या यादींतील प्रत्येक वर्ष वेगवेगळें तपासावें लागेल हें उघड आहे. गुरु-शनीची

साधारण मानाचीं वर्षें काढावीं लागतील. ही यादी २४ पेक्षां जास्त लांब होईल. ती व सूर्य मंगळाची यादी दोन्हीमध्यें साधारण असलेल्या वर्षांना कार्तिक महिन्याची कसोटी लावावी लागेल. एवढें करून चालणार नाहीं. हा हिशोब सूर्य २४५° धरून केला आहे. सूर्य २४४° नव्हता याला काय प्रमाण ? कार्तिक महिन्यांत अमावास्येला सूर्य जेवढा असूं शकतो तितक्या सर्व अंशांचा एवढाच मोठा हिशोब करावा लागेल. हें सर्व केल्यावर नक्की – १६९५·३ हेंच वर्ष मिळेल असें सांगतां येत नाहीं. कदाचित् कोणतेंच वर्ष मिळणार नाहीं.

डॉ. दप्तरींचें मात्र **गणित सपशेल चुकलें** असेंच म्हणावयास पाहिजे.

याच कारणाकरितां पृष्ठ ४० ते ४४ पर्यंतचा मजकूर उपेक्षणीय आहे.

दुहेरी तिथि-पद्धति :—ही पद्धति मागें वर्णन केलीच आहे.

Michaelson आणि Morley यांच्या प्रयोगामुळें ज्याप्रमाणें विज्ञान-शास्त्रीय जगतांत खळबळ उडवून दिली त्याप्रमाणें भारतीय युद्धाच्या वेळेस त्रयोदशीच्या दिवशीं चंद्र-सूर्य या दोघांना ग्रहण लागलें या विधानानें आपल्या पुराणेतिहास-संशोधकांत उडवून दिली. या प्रयोगाची व विधानाची जुळणी मात्र निरनिराळ्या लोकांनीं निरनिराळी केली. कोणी म्हणाले, Aether नाहींच तर त्यांतील गति कशी अनुभवास येईल ? त्याप्रमाणें हें विधान खोटें व काल्पनिक असें म्हणणारे कांहीं लोक निघाले. फार काय कांहींची मजल सबंध महाभारत ही एक **मनोरंजक कादंबरी** आहे असें प्रतिपादन करण्यापर्यंत गेली.* Fitzegrald नामक संशोधक म्हणाला, "पदार्थ ज्या दिशेनें गतिमान् असतो त्या दिशेनें आकुंचन पावतो." त्या-प्रमाणें शं. बा. दीक्षित म्हणतात, "तेरा दिवसांचा पक्ष महाभारतकाळीं आला होता. तो मानल्यास सर्व जमतें." यावर दप्तरींनीं सुंदर उत्तर दिलें आहे (पृ. १९, Astronomical Method पाहा). या सर्वांवर ताण

* नागपूरचे बाळशास्त्री हरदास यांच्या मतें रामायण हा घटनात्मक इति-हास नव्हे ; अर्थात् रामायणांत वर्णन केलेल्या घटना घडल्याच असतील असें नाहीं.

करणारा Einstein म्हणतो, " हें जग दिसतें तसें नाहीं. तें चतुर्मात्रक आहे. तें चर्मचक्षुर्गम्य नाहीं. गणितगम्य आहे. कोणताही पदार्थ दर सेकंदास १८६००० मैलांपेक्षां जास्त वेगानें जाणें शक्य नाहीं. पदार्थांचा वेग जसजसा वाढतो तसतसें त्याचें वस्तुमानही वाढतें, वगैरे." त्याप्रमाणें डॉ. दप्तरींनीं वरील वचनास जमेल अशी महाभारतकाळची वेगळीच पंचांग-पद्धति निर्माण केली. एन्स्टीनप्रमाणेंच आपली पद्धति ठाकठीक जमविण्या-करितां डॉ. दप्तरींना बऱ्याच कल्पना कराव्या लागल्या. एन्स्टीनची Theory जेवढी गाजली त्याप्रमाणें ही मात्र तितकी प्रसिद्धीस आली नाहीं. पण याचें कारण एन्स्टीनच्या Theory ला जसे अनुयायी मिळाले त्याप्रमाणें या पद्धतीला मिळाले नाहींत. फार काय खुद्द महाभारताचे रचनाकार या पद्धतीला पुष्टि देत नाहींत. ते म्हणतात—

" **इमां तु नाभिजानेऽहं अमावास्यां त्रयोदशीम् ।** "

" त्रयोदशीच्या दिवशीं अमावास्या कशी व्हावी तें मला ठाऊक नाहीं." **जें व्यासमुनीला ठाऊक नाहीं तें कोणालाच ठाऊक नाहीं हें गृहीत धरल्यास हरकत नाहीं.** तेव्हां ही पद्धति **नव्हतीच** असें म्हटल्यास वावगें होणार नाहीं.

" At this time they made no correction for Tithi for otherwise the mistake in the Tithi would not have amounted to two Tithis." Page 21.

ही अडचण दोन तिथ्यांचें पंचांग पत्करल्यामुळें आली आहे. तिथ्यांची चुकी चालू देण्यापासून या लोकांस कोणता लाभ झाला हें सांगावयास पाहिजे. अथवा **ही चुकी दुरुस्त केली असती तर त्यांच्यावर कोणती आपत्ति कोसळली असती हें सांगावयास पाहिजे.**

साहजिकपणें माणूस काय करील याचा विचार करावयास पाहिजे. महिन्याची चुकी लवकर लक्षांत येत नाहीं. तिथ्यांची चुकी लवकर लक्षांत येते. जी लक्षांत येते ती चालू दिली व जी फार करून लक्षांत आलीही नसेल ती त्यांनीं दुरुस्त केली हें **अस्वाभाविक** आहे.

सूर्य देखील ३०°।३०° पर्यंत चुकूं दिला, डॉ. दप्तरी म्हणतात !

दिनं त्यजः = Abandonment of one day and not of many days.

" This shows that the ancient Indians had to omit 71½ days in nineteen cycles." Page 16.

This shows to us. Ancient Indians ना मार्गदर्शन कोणीं केलें ? त्यांना हें सर्व गणित येत होतें ? आपल्या दृष्टीनें विचार करून चालत नाहीं. आपल्याला तरी हें ज्ञान पाश्चात्यांकडून मिळालें. पाश्चात्यांनीं तरी हा शोध अर्वाचीन काळींच लावला. ज्या काळाचा आपण विचार करीत आहों त्या काळीं कोणालाही हें ज्ञान नव्हतें !

महाभारतांत अगर रामायणांत वर्णिलेलीं सर्वच ग्रहणें ' अपर्वणि ' झालीं आहेत त्याचें नवल वाटत नाहीं. उत्पात कालीं असें घडणारच. मात्र डॉ. दप्तरींनीं दोन तिथींचें पंचांग करून त्याचें अपूर्वत्व नाहींसें केलें आहे. तीं उत्पातसूचक व्हावीं हा ग्रंथकर्त्याचा उद्देश निष्फळ केला.

जादूगाराच्या प्रेक्षकांत ती जादू ओळखणारा असेल व हा जर त्याला सामील नसेल तर जादूचा बेरंग व्हावयाचाच !

एकाह्ना याचा अर्थ ! " चंद्रसूर्यावुभौ ग्रस्तावेकाह्ना हि त्रयोदशीम् । "

एकाह्ना याचा कसाही अर्थ केला तरी ' उभौ ' हें पद कोठें टाकणार ? चौदा दिवसांच्या अंतरानें येणाऱ्या प्रत्येक दिवशीं चंद्र व सूर्य या दोघांना ग्रहण लागलें व त्या दिवशीं त्रयोदशी होती असाच या वचनाचा अर्थ होतो.

एकाह्न याचा " १४ दिवसांच्या अंतरानें " असा अर्थ केल्यास पुढील शंका येतात :—

(१) असें मुद्दाम सांगण्याचें प्रयोजन काय ? चौदा दिवसांच्या अंतरानें ग्रहणें होणें हें भयसूचक असतें ?

(२) व्यासमुनींनीं ज्याचा अर्थ २८ दिवसांच्या अगर ४२ अगर ५६ अगर ७, २१, ४९ दिवसांच्या अंतरानें असाही होऊं शकेल असा शब्द कसा वापरला ? महाभारताची सर्वत्र अशीच भाषा आहे काय ?

(३) सात वार महाभारत-रचनाकाळीं होते हें सिद्ध करण्यास आणखी महाभारतांत उल्लेख आहेत काय ? ते कां सांपडूं नयेत ?

इ. स. पू. ३१०२ पासून भारतीयांची कालगणनापद्धति आर्तव वर्ष = ३६५·२४२२ दिवस यावर आधारलेली होती.

या कल्पनेला डॉ. दप्तरींचे आधार पुढीलप्रमाणें आहेत : (१) यज्ञांत २१ यूप होते. (२) ३६१ अगर ३८१ दिवसांची यादी. (३) ४०८७९ हा वायुपुराणांतील एका श्लोकांत **पाठ बदलून** मिळविलेला आंकडा.

या कालगणनापद्धतीचें वर्णन मागें केलें आहेच. मुद्याच्या गोष्टी येथें फिरून देतों. हल्लींप्रमाणेंच त्या काळीं ४ वर्षांत १४६१ दिवस होते. हल्लीं या दिवसांची वांटणी ३६५ + ३६५ + ३६५ + ३६६ दिवस अशी आहे. त्या काळीं ३६० + ३६० + ३६० + ३८१ दिवस अशी होती. त्यांचें लीप इयर ३८१ दिवसांचें होतें. आपलें ३६६ दिवसांचें आहे. आपल्याप्रमाणेंच हेंही वर्षमान आणखी दुरुस्त करण्याची पद्धति होती. आपल्या पद्धतींत ४०० वर्षांत ३ दिवस गाळावे लागतात. हें साधण्याकरितां आपण युक्ति पुढीलप्रमाणें करतों. ४०० वर्षांत ४ शेंकडे येतात. त्यांपैकीं ज्या शेंकडयास ४०० नें भाग जाणार नाहीं तें लीप वर्ष नव्हे. आपोआप तीन दिवस गळतात. आपण १३३⅓ वर्षांत एक दिवस गाळतों. प्राचीन भारतीयांना कांहीं एवढें गणित येत नव्हतें. ते ११२ च वर्षांत १ दिवस गाळीत. वास्तविक ही कल्पना ४०,८७९ या आंकडयामुळें करावी लागली. दुसरें असें कीं, ११२ वर्षांत २८ चतुर्वर्षांचे (= लघुकल्पाचे) फेरे होतात. वायुपुराणांत एकंदर कल्पसंख्या ३३ आहे. ३३ × ४ = १३२. परंतु १३२ वर्षांचे दिवस सांगणारा एकही आंकडा वायुपुराणांत सांपडत नाहीं अथवा पाठभेद कल्पून बनवितां येत नाहीं. म्हणून प्राचीन भारतीय ११२ वर्षांतच १ दिवस गाळीत. ही गोष्ट मान्य करणें भाग आहे. तसा आंकडा सांपडला असता तर ती पद्धति खऱ्याच्या जास्त जवळ झाली असती.

तेरा महिन्यांचा संवत्सर असे; बाराही महिन्यांचा संवत्सर होता. दोन्ही उल्लेख तैत्तिरीय संहितेंत सांपडतात. तेरावा महिना किती दिवसांचा होता ?

तर तो २१ दिवसांचा. शतपथ ब्राह्मणांत अश्वमेध-वर्णन आहे. त्यांत २१ यूपांचें वर्णन आहे. त्या वर्णनांत ब्रह्मदेव व वर्ष हे दोन्ही अर्थ होऊं शकणारा "प्रजापति" हा शब्द वापरला आहे. प्रजापति याचा 'वर्ष' हा अर्थ संस्कृत डिक्शनरी लिहिणारे "आपटे" यांस माहीत नव्हता. त्यांनीं या शब्दाचे १० अर्थ दिले आहेत. ते असे :—१. जगाच्या उत्पत्तीवर अध्यक्ष-स्थानीं असलेला देव. २. ब्रह्मदेव. ३ ब्रह्मदेवानें प्रथम उत्पन्न केलेले १० राजे. ४. विश्वकर्मा, देवांचा सुतार. ५. सूर्य. ६ राजा. ७. जांवई. ८ बाप. ९. विष्णु. १० लिंग. अन्य ठिकाणीं वर्षे याला "संवत्सर" हाच शब्द सांपडतो. हा अर्थ येथें व दुसऱ्या एका वर्णनांत जमतो. हीं वर्णनें आलंकारिक आहेत. म्हणून तेरावा महिना २१ दिवसांचा होता ही गोष्ट ठरली, असे डॉ. दप्तरी म्हणतात !

शतपथ ब्राह्मणांत सत्राच्या उर्फ संवत्सराच्या दिवसांच्या तीन याद्या दिल्या आहेत. या सर्वांत विषुवन् नामक दिवस मध्यस्थानीं आहे. विषुवन् दिव-साच्या दोन्ही बाजूंना सारखेच दिवस आहेत. तिसऱ्या यादींतील दिवसांची संख्या ३६१ आहे, हें त्यांत दिलें आहे. विषुवन् दिवसाच्या दोन्ही बाजूंना १८०।१८० दिवस झाले. पहिल्या यादींत दुसऱ्या यादीपेक्षां २० दिवस जास्त आहेत व हे विषुवन् दिवसाच्या दोन्ही बाजूंना सारखे आहेत असा अर्थ काढतां येतो. यामुळें या तिन्ही यादींमध्यें समता (Symmetry) झाली. परंतु पहिल्या दोन यादींत एकूण किती दिवस असतील याविषयीं संशय आहे. तिसऱ्या यादींत ही समता कशी निष्पन्न होते त्याचेंच वर्णन आहे. तेव्हां तिसऱ्या यादींतील दिवस पहिल्या यादींतले धरावयाचे कीं दुसऱ्या यादींतले, हाच काय तो प्रश्न राहिला. तिसऱ्या यादींतील विषुवाच्या दोन्ही बाजूंना असलेल्या दिवसांना सहानें भाग जातो. म्हणून दुसऱ्या यादींतील दिवस ३६१ (तिसऱ्या यादींतील दिवसांएवढे) ठरतात व म्हणून पहिल्या यादींतील दिवस ३६१ + २० = ३८१ आहेत हें ठरलें; म्हणून चतु-र्वर्षाच्या चौथ्या वर्षी तेरावा महिना २१ दिवसांचा धरीत होते, हेंहि ठरलें.

पहिल्या यादींतील दिवस व चतुर्वर्षाच्या चौथ्या वर्षांतील दिवस यांत साम्य फक्त संख्येपुरतेंच आहे. पहिल्या यादींतील दिवसांत विषुवन् हा मध्यवर्ती

दिवस आहे. चौथ्या वर्षांतील दिवसांत त्याचें स्थान कोठें आहे, तें आहे किंवा नाहीं, याचा विचार डॉ. दप्तरी आपल्या संशोधनांत करीत नाहींत. पहिली यादी जी बनविली गेली ती अश्वमेध यज्ञांकरितांच बनविली गेली. त्यांतील दिवस (= ३८१) आपणांस हवे तेवढे आहेत. **म्हणून** प्रत्येक युगा (४ वर्षां) च्या शेवटल्या वर्षभर अश्वमेध होत असे; त्यांतील दिवस ३८१ होते व हे तेरावा महिना २१ दिवसांचा धरून व बाकीचे १२ महिने तीस तीस दिवसांचे धरून मिळविले जात, **हें सिद्ध झालें !**

दुसरी यादी व समतेचें वर्णन करणारी तिसरी यादी (ज्यांतील दिवस ३६१ आहेत) या डॉ. दप्तरींचें **संशोधन बिघडविणाऱ्या असल्यामुळें** त्या येथेंच सोडून दिल्या आहेत. शंका अशा येतात कीं:—

(१) ३६१ दिवसांचा अश्वमेध नव्हता काय ? नसेल तर तो कशाला वर्णन केला ?

(२) विषुवन् हा कोणता दिवस ? अर्धवर्ष विषुवदिनाच्या दोन्ही बाजूंना समसमान असतें. म्हणून संवत्सर याचा अर्थ अर्धवर्ष घेतला तर समता जमते.

(३) युगाच्या म्हणजेच चार वर्षांपैकीं पहिलीं तीन वर्षे ३६० दिवसांचीं घेत असत. याला पुरावा तैत्तिरीय संहितेचा आहे. ३८१ दिवसांचा पुरावा शतपथ ब्राह्मणाचा आहे. तैत्तिरीय संहिता ही प्राचीन. शतपथ ब्राह्मण त्या मानानें अर्वाचीन. प्राचीन व अर्वाचीन उल्लेख एकत्र कसे आणले ? तेव्हां पुराव्याची व्यवस्थित जुळणी म्हणजे पहिलीं तीन वर्षे ३६१।३६१ दिवसांचीं व शेवटलें ३८१ दिवसांचें अशी केल्यास काय हरकत ?

सर्वांत मौज ही आहे कीं, हें सर्व विसरून वायुपुराणकालीं (म्हणजे इ. स. पू. १८००) लोक डॉ. दप्तरींच्या मतें ३६५ दिवसांचें वर्ष मानूं लागले ! पुढें पुढें तर वेदांग-ज्योतिषकालीं **हेंही विसरले** व ३६६ दिवसांचें वर्ष मानूं लागले ! एखाद्या राष्ट्राची कांहींच कारण नसतां अधोगति होते म्हणतात ती अशी ! **फार प्राचीन कालापासून भारत हें अतिशय दुर्दैवी राष्ट्र होतें एवढेंच यावरून सिद्ध होतें.** परंतु मी म्हणतों कीं, ३६१ + ३६१ + ३६१ + ३८१ = १४६४ दिवसांचीं ४ वर्षे होतीं, ही योजना

मान्य केल्यास अधोगति होत नाहीं, कारण १४६४ दिवसांचीं ४ वर्षें म्हणजेच ३६६ दिवसांचें एक वर्ष.

(४) शतपथ ब्राह्मणाचा काल भारतीय युद्धानंतरचा आहे, असें डॉ. दत्तरींचें मत आहे. त्यांतील पुरावा त्या ब्राह्मणाच्या पूर्वी २००० वर्षांपूर्वीच्या भारताला कसा लागू पडतो ?

(५) एवढें सूक्ष्म आर्तव वर्ष भारतीयांत इतक्या जुन्या काळीं कसें काढतां आलें ? आर्तव वर्ष व नाक्षत्र वर्ष यांचें भिन्नत्व विषुवबिन्दूचें आंदोलन मानणाऱ्या सिद्धांतकारास (१२ व्या शतकांतील भास्कराचार्यांस देखील) उमगलें नव्हतें. आन्दोलन मानल्यामुळें हल्लीं जरी आर्तव वर्ष, नाक्षत्र वर्षापेक्षां २० मिनिटांनीं कमी आहे तरी उलट आंदोलन सुरू झालें कीं तें २० मिनिटांनीं जास्त होईल. आर्तव वर्ष हें तात्पुरतेंच कमी झालें आहे अशी भावना ब्रिटिशांशीं संबंध येण्यापूर्वी भारतीयांची होती व विषुवबिन्दूचें आंदोलन मानणाऱ्या कांहीं भारतीयांची अजून आहे. **खरें पंचांग ऊर्फ सायन पंचांग** मान्य न होण्याच्या मार्गांतला हा एक **धोंडा** आहे.

वायुपुराणांतील यासंबंधींचा पुरावा निरुपयोगी आहे. साधारण मानानें असें म्हणतां येतें कीं, वायुपुराणांतील बरेच श्लोक लागतच नाहींत. **एखादा मधलाच श्लोक घ्यावयाचा व त्यांत पाठ बदलावयाचा व आपल्याला हवा तसा अर्थ करावयाचा, याला ग्रंथ लावणें म्हणत नाहींत.** या प्रकरणांत निमेष, काष्ठा, कला, मात्रा चला, विद्युति, चरांश, संवत्सर, युग या कालखण्डांचें कोष्टक दिलें आहे. हे कालखण्ड उत्तरोत्तर मोठे मोठे दिसतात. म्हणून विद्युति हा संवत्सरापेक्षां लहान असला पाहिजे. त्या प्रकरणाचा सयुक्तिक अर्थ डॉ. दत्तरींनीं लावून दिला असता, तर त्यांचा या श्लोकाचा अर्थ मान्य झाला असता. मूळचा पाठ धरला तर ४०,९६० हा आंकडा येतो. हा आंकडा १०×६४^{२} एवढा आहे ४०,९६० मात्रा = विद्युति हा अर्थ संभवनीय वाटतो. याचा डॉ. दत्तरींच्या कल्पनेशीं कांहीं संबंध नाहीं.

योजन म्हणजे म्हणे दिनार्धें; अष्टाशीति सहस्राणां हें अथाशीति सहस्राणां करून घ्यावयाचें. परंतु अष्टाशीति सहस्राणि हें वायुपुराणांत निदान १० ठिकाणीं तरी आहे. तेव्हां अशा संख्या बदलणें योग्य नाहीं.

एकदां संशोधन हातीं घेतलें कीं तें तडीस नेण्यास वाटेल ती कल्पना करण्यास डॉ. दप्तरी तयार असतात !

Page 164. १००० वर्षांत नवी सृष्टि निर्माण होते. ही नवी सृष्टि कोणती तर नक्षत्र-संपत्तीची ! नक्षत्रांमध्यें १००० वर्षांत नवी सृष्टि निर्माण होते, हें सामान्य जनांना कळेल ? १००० वर्षांत ताऱ्यांचीं एकमेकांपासून अंतरें अजीबात बदलत नाहींत. फक्त त्यांच्या उदयस्थानांत फरक होतो. ही सृष्टि बदललेली आहे हें वर्षानुवर्ष आकाशाचें निरीक्षण केल्याशिवाय कसें समजेल ? तसेंच उदयस्थान कांहीं पूर्वेकडलें दक्षिणेकडे जात नाहीं तर ७।८ अंशांनीं (फार झालें तर) बदलतें. अयन-चलनाचा परिणाम ध्रुवबिन्दु बदलण्यांत होतो हें भास्कराचार्यांच्या ग्रंथांत देखील नाहीं. सिद्धान्त-तत्त्व-विवेक (स. १६०८) या ग्रंथांत फक्त ओझरता उल्लेख आहे. प्राचीन भारतीयांस तो ठाऊक होता हें म्हणणें **भ्रममूलक** आहे.

Pages 178 et seq. श्रीरामचंद्राचा अवतार त्रेतायुगांत झाला व भारतीय युद्ध द्वापारांतीं झालें, या दोन गोष्टींची सांगड घालण्याकरितां कलि, द्वापार, त्रेता व कृत या युगांचें मान १००, २००, ३००, ४०० एवढीं वर्षे डॉ. दप्तरींनीं ठरविलीं. कांहीं किरकोळ उल्लेखांची जुळणी व्हावी म्हणून संधिकाल या वर्षांतच समाविष्ट झाले. वेदांग-ज्योतिष भारतीय युद्धाच्या थोडेंसें अगोदर. तें टिकाऊ करण्याकरितां व वन पर्वातील एक भविष्यवाणी जुळविण्याकरितां भारतांत ठाऊक नसलेल्या मेटनचक्राची मदत घेऊन व मासक्षय व संवत्सरक्षय उत्पन्न करून ९६ वर्षे २ महिने एवढेंच कलियुग धरलें गेलें. अशा तऱ्हेची ही कालगणना आहे ! ! !

ही मान्य केल्यावर, प्रजापति स्मृतींत दिलेले युगारंभ जमतात. मात्र ते युगांच्या प्रत्येक फेऱ्यांत जमत नाहींत. द्वापार दुसऱ्या फेऱ्यांत जमतो तिसऱ्या, चौथ्या, पांचव्या फेऱ्यांत जमत नाहीं, म्हणून **हा दुसराच द्वापार होय हें सिद्ध झालें** ! हा द्वापार विषुवदिनाच्या अगोदर २ महिने सुरू झाला, म्हणून प्रत्येक युगारंभ विषुवदिनाच्या अगोदर २ महिने लोटला गेला. याला अनुसरून कलियुगारंभही जमतो; परंतु तो जमविण्यांत २८ कल्पांत जो १ दिवस सोडून द्यावा लागतो तो सोडून देणें बंद करावें लागतें, अशा तऱ्हेची ही **जुळवाजुळवी** आहे ! कृत व त्रेता यांच्या आरंभाचें

विवेचन डॉ. दप्तरी करीत नाहींत. **कदाचित् तसलें विवेचन त्यांच्या संशोधनाला प्रतिकूल असावें.**

व्यास मुनींनीं भारतीय युद्ध संपल्यावर तीन वर्षांत महाभारत लिहिलें. तेव्हां वनपर्वांतील

यदा सूर्यश्च चंद्रश्च यदा तिष्यबृहस्पती ।
एकराशौ समेष्यन्ति भविष्यति तदा कृतम् ॥

ही भविष्यवाणी भारतीय युद्धानंतर ९५ वर्षांनीं जमते, पण कृतयुग मात्र सुरू होत नाहीं? तिष्य व बृहस्पति यांचा द्वंद्व समास केल्यामुळें व एकराशौ हें वेगळें पद घातल्यामुळें कदाचित् कोणी म्हणेल कीं, व्यास मुनींच्या मतें तिष्य (पुष्यनक्षत्र) बृहस्पतीसारखाच खेचर (गगनांत हिंडणारा) आहे व व्यास मुनींना राशी ठाऊक होत्या. व्यास मुनींची भाषा वाचकाला बुचकळ्यांत पाडण्यासारखी असते खरी.

एवढी सुंदर व सुरळीत कालगणना-पद्धति असून त्याचा संस्कृत वाङ्मयांत साक्षात् उल्लेख कोठेंही नाहीं. ही पद्धत गौतम स्मृति (इ. स. पू. ६१५) पर्यंत चालू होती. मॅगॅस्थेनीस या प्रवाशाला याचा सुगावा लागला नाहीं. **पुढें भुलभुलाई सुरू झाली.** दैवी युग व मानुषी युग यांचा भलभलताच अर्थ लोक करूं लागले. ज्या ज्ञानाच्या आधारावर सदर व्यवस्था अवलंबून होती, **तें ज्ञान एकाएकीं लुप्त झालें,** कां कोणास कळे. या गोष्टीचा आजपर्यंत कोणासही उलगडा झाला नाहीं. Page 194.

हें सर्व नव्हतेंच असा कोणी उलगडा करील तर तें डॉ. दप्तरींना मान्य होणार नाहीं.

राहु हा एक अंधारमय काळा ग्रह आहे व तो गगनांत फिरत असतो व चंद्र सूर्याला वेळोवेळीं ग्रासतो अशी कल्पना प्राचीन काळीं होती. रामायणांत व महाभारतांत या ग्रहाच्या स्थानाचे उल्लेख आहेत. वायुपुराणांत हा ग्रह रेवतीमधून निघाला असें आहे. हें सर्व वर्णन काल्पनिकच आहे. राहु ग्रह आकाशांत दिसला व त्यावरून हें वर्णन लिहिलें अशी कल्पना करणें शक्य नाहीं. फार काय, राहु मोठ्या मोठ्या दुर्बिणींतून देखील दिसावयाचा नाहीं. तो एक काल्पनिक बिन्दु आहे. चंद्र आपल्या मासिक फेरींत दोनदां क्रांति-

वृत्तावर येतो. तो तेथें आला कीं, तोच राहु. अशा त-हेनें राहूचें स्थान वेधतां येतें. तेव्हां **वर उल्लेखिलेलं पुराणांतील वर्णन खरं मानून त्याच्या आधारावर आपल्या संशोधनांतील मुद्दे बळकट करणें कितपत योग्य राहील, हें वाचकांस समजेल.**

डॉ. दप्तरींच्या मतें वायुपुराणाचा काल इ. स. पू. १९०० हा आहे. त्या कालीं अतिप्राचीन ज्ञानाचा ऱ्हास झाला होता व आर्तव वर्ष ३६५ दिवसांचें मानूं लागले होते. हें सिद्ध करण्याचा खटाटोप डॉ. दप्तरींनीं केला आहे. त्यांत पाठभेदांची कल्पना आहेच, परंतु सप्तादश याचा अर्थ डॉ. दप्तरी १०७ करतात. आतां प्रश्न असं आहेत कीं, संख्यालेखन–पद्धतीच्या मदतीशिवाय असा अर्थ होऊं शकेल काय ? वायुपुराणकालीं संख्यालेखन-पद्धति निघाली होती काय ? संख्यालेखन-पद्धति वायुपुराणकालीं असती तर मोठमोठ्या संख्या दर्शविण्यास लांचलचक पद्धति कशाला वापरली गेली असती ? फार काय महाभारत–रचनाकालीं देखील संख्यालेखनपद्धति नव्हती. शिवाय सिद्धान्त-ग्रंथांत अंकानां वामतोगतिः या न्यायानें जी संख्या दर्शविण्याची पद्धति आहे तींत जोड आंकडे ३२, २४, १४ यांना रद, जिन, मनु असे शब्द आहेत, परंतु दश हा कोठेंही नाहीं. हा डॉ. **दप्तरींचा अर्थ चूक आहे व त्यावर आधारलेलें अनुमानही चूक आहे.**

अर्थ व पाठभेद

" मघाविषयगः " = मघेच्या आसपास हाच अर्थ योग्य. अशा महत्त्वाच्या जागीं व्यासमुनि मुद्दाम संशय कशाला उत्पन्न करतील ? चंद्र मूळ नक्षत्रांत, होता असें सरळ म्हणायला त्यांना कोणीं नको म्हटलें होतें ?

थोड्याच वेळांत सूर्यग्रहण होणार अशा वेळेला चंद्र देदीप्यमान असूं शकेल ?

तिर्यक् = secretly हें ठीक नाहीं, तिरस् = secretly हा अर्थ फक्त तो उपसर्ग असतो तेव्हांच असतो. उदा., तिरोधान, तिरोहित या शब्दांत तसा अर्थ आहे. स तिर्यग् यस्तिरोऽचाति असा अमरकोश आहे. तिर्यक् या शब्दाचा रूढ अर्थच घेणे इष्ट आहे. मुद्दाम कृत्रिम भाषा कोण कशास

वापरील ? तिर्यक् = at right angles असाही अर्थ आहे. डॉ. दप्तरींच्या मतें महाभारताची भाषाशैली (style) जेथें जेथें ज्योतिषी उल्लेख आहेत तेथें तेथेंच गूढ व कोडयाच्या स्वरूपाची आहे असें दिसतें.

सूर्य जवळ आल्यामुळें रोहिणीचें अदृश्य होणें व ती क्षितिजाखालीं गेल्यामुळें अदृश्य होणें या दोहोंत साम्य आहे काय ?

द्वित्राण्यहान्यर्हसि सोढुमर्हन्। यांत ' सोढुं ' चा " थांबणें, वाट पहाणें " हा अर्थ द्वित्राण्यहानि या कालवाचक कर्मामुळें झाला आहे. दुसरें उदाहरण ' मेघदूतां'त " अन्वास्यैनां स्तनितविमुखो याममात्रं सहस्व " हें आहे. दोन्ही ठिकाणीं कालवाचक कर्म आहे. शिवाय सह् याचें धातुसाधित सोढ आहे. सहित हें प्रयोजक धातुसाधित होईल. तेव्हां हा अर्थ व्याकरणाला धरून नाहीं.

राशि अथवा नक्षत्र = Constellation हा अर्थ बरोबर नाहीं. आपल्या ग्रंथांत राशि अथवा नक्षत्र म्हणजे क्रांतिवृत्तावरील क्षेत्रविभाग. पाश्चात्यांत Constellation चे जसे प्रांत आहेत तसे आपल्यांत नाहींत. ग्रीक ज्योतिषांत दोन्ही पद्धति होत्या. परंतु ग्रहांची जागा दर्शविण्यास क्षेत्रविभागच होते. Constellation ऐवजीं Division म्हणावयास हवें होतें.

Moon's Aphelion ? शशशृंगविषाण ? खपुष्प ? हा ग्रीक लोकांत नव्हता, आधुनिक पाश्चात्यांच्या मतें नाहीं. कारण कोणत्याही लोकांच्या मतें, चंद्र (प्रथम) पृथ्वीभोंवतींच फिरतो. Apogee म्हणावयास हवें होतें. इंग्लिश ग्रंथकर्त्यांच्या ग्रंथांत Moon's Aphelion सांपडणार नाहीं. त्याऐवजीं Moon's Apogee सांपडेल व तोच वापरणें योग्य आहे.

डॉ. दप्तरींनीं बऱ्याच ठिकाणीं ग्रहांचीं कोष्टकें देऊन, महाभारतांतील वर्णनाप्रमाणेंच तीं हुबेहुब जमतात यासंबंधीं आनंदाश्चर्य व्यक्त केलें आहे. सबंध वर्णन वाचल्यावर या आनंदांत भागीदार होणें कठीण वाटतें; कारण डॉ. दप्तरींनीं शोधून काढलेल्या भारतीय युद्धकालाच्या काळीं जसे ग्रह होते तसा अर्थ भारतीय वचनांतून निघावा अशी आगाऊच तरतूद केली आहे ! आश्चर्य वाटतें परंतु ग्रह जमतात म्हणून नाहीं.

डॉ. दप्तरींचें हें सर्व संशोधन "बनविलेलें" (cooked) आहे. अशा संशोधनानें कोण 'बनेल'?

डॉ. दप्तरींनीं महाभारतांत व रामायणांत वर्णन केलेलीं चंद्रग्रहणें व सूर्यग्रहणें यांचें गणित करून त्यासंबंधीं फक्त उत्तरें दिलीं आहेत. या सर्व ग्रहणांचें गणित जर पूरणिकेंत छापलें असतें तर बरें झालें असतें. ग्रहणें हीं ५।५ महिन्यांनीं, ६।६ महिन्यांनीं होतातच, हें मागें पृष्ठ १५४ वर दिलेल्या कोष्टकावरून समजतें. सदर कोष्टक सूर्यग्रहणाच्या दृष्टीनें अपुरें आहे. राहूच्या आसपास (व अगदीं समोर) १८° च्या आंत सूर्य आला कीं, ग्रहणसंभव सुरू होतो. हें करावयास सूर्यास एकूण ७२ दिवस लागतात. या कालांत दोनदां तरी चंद्र सूर्याला कापून जाईलच. तेव्हां दर वर्षी निदान दोन तरी सूर्यग्रहणें होतातच. एकंदर एखाद्या वर्षात चंद्रग्रहणें व सूर्यग्रहणें मिळून ७ होऊं शकतात. **एवढी जवळ जवळ विखुरलेलीं ग्रहणें असल्यावर ग्रहणांचें प्रमाण लंगडें पडतें.**

दुसरें असें कीं, आपल्या ग्रंथावरून सूर्यग्रहणें अगदीं बिनचूक निघणें अशक्य आहे. N. A. मध्यें दर १२ तासांच्या अंतरानें चंद्राची व सूर्याची विपुवांश व क्रांति हीं दिलीं असतात त्यावरून ग्रहणें स्वल्प प्रयासानें करतां येतात. आपल्या ग्रंथावरून भोगांशशर येतात. त्यावरून अयनवलन, अक्षवलन, लंबन, नति, चंद्र-सूर्यगति हे गणितकर्त्यानेंच काढावयाचे असतात. आपला चंद्र बराच चुकलेला असतो. हल्लींचें देखील सूर्यग्रहण बनवायचें असेल तर तें बऱ्याच भानगडीचें आहे. एवढी भानगड केल्यावर तें आकाशांत जमेलच असें नाहीं. डॉ. दप्तरींनीं सर्व हिशोब कल्यादीपासूनच केला असेल; कारण पृ. ३४ वर दिलेले भगण कलांतीलच आहेत. तो करण्यास "करण-कल्पलता" निरुपयोगी आहे, कारण या ग्रंथांत भगण अद्ययावत् युरोपियन ग्रंथांतून घेतले आहेत. या हिशोबाकरितां डॉ. दप्तरींनीं घेतलेले भगण वेगळे आहेत. **एवढें गणित करून विपळांपर्यंत उत्तर त्यांनीं काढलें ही एक अचंबा वाटण्याजोगी गोष्ट आहे.** सूर्याची परमक्रांति हल्लीं २३°,२७′ एवढी आहे. शून्य वर्षी म्हणजे शके ४२१ ला ती २°–०′ होती. भारतीय युद्धकालीं २° ४′ होती. (दीक्षितकृत

भारतीय ज्योतिषशास्त्र, पृ. ३६६ पहा). ही गोष्ट दत्तरींनीं कशी हिशोबांत घेतली असेल याचें नवल वाटतें. एकंदरींत हा ग्रहणांचा पुरावा बराच संशयित वाटतो.

डॉ. दत्तरींच्या संशोधनांतील ऐतिहासिक पुराव्यासंबंधीं येथें कांहींच लिहीत नाहीं. कारण ऐतिहासिक पुरावा विश्वसनीय होण्याकरितां तो पुरावा पुराण-कर्त्यांनें कसा गोळा केला ही माहिती हवी. ती उलटसुलट कांहींच नाहीं. तेव्हां या पुराव्याची किंमत देखील त्या मानानेंच आहे हें स्पष्ट आहे.

या सर्व विवेचनावरून कोणाही विचारवंत मनुष्याला ही गोष्ट स्पष्ट होते कीं, **महाभारतीय उल्लेखावरून भारतीय युद्धाचा काल नक्की निघणें शक्य नाहीं.** आणखी कांहीं भूम्युत्खननानें शिलालेख, ताम्रपट, प्राचीन शहरांचे अवशेष, इत्यादिक भविष्यकालीं उपलब्ध झाले तर या कालावर प्रकाश पडूं शकेल. सध्यां फक्त एवढेंच म्हणतां येतें कीं, भारतीय युद्ध केव्हांही झालें असो (अर्थात् तें इ. स. पू. ५०० पेक्षां प्राचीन आहेच) किंवा तें (कांहीं लोकांच्या मतें) झालेंही नसो. एवढें खास कीं, महाभारताची भाषा पाणिनी-पेक्षां अर्वाचीन आहे. पाणिनीच्या गणपाठांत इतके जुने शब्द आहेत कीं, जे महाभारतांत वापरलेले दिसत नाहीत. ते महाभारत-रचनाकालीं रूढिबाह्य झाले होते. कालिदास, भवभूति, इत्यादि कवींच्या भाषेपेक्षां महाभारताची भाषा फारशी भिन्न नाहीं. भाषा किती झपाट्यानें बदलते हें हल्लींची मराठी भाषा व ज्ञानेश्वरकालीन मराठी भाषा यांच्या तुलनेनें समजतें. त्यावरून महाभारत-रचनाकाल किती जुना असावा याची कल्पना करतां येतें. लोकमान्य टिळकांच्या मतें बहुतेक पुराणें इ. स. पू. २०० ते ३०० एवढ्यांत झालीं असें आहे. **डॉ. दत्तरींनीं वर्ष, महिना, तिथि, घटका येथपर्यंत हा काल काढला हें मत भ्रममूलक आहे.**

भारत व रामायण हीं काव्यें मॅगॅस्थेनीसला ठाऊक होतीं. एक लाख महाभारत हें इ. स. पू. २०० नंतरचें असावें व महाभारत हें भारताची सुधारून वाढविलेली आवृत्ति होय, असें 'उपसंहारकारां'चें मत आहे.

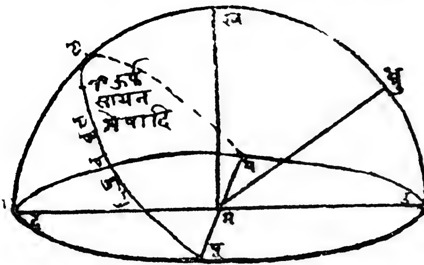
---

११. आपलें पंचांग

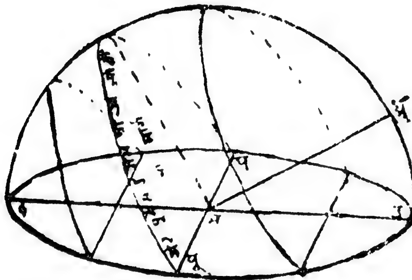
आपल्या जुन्या ग्रंथांवरून केलेलें पंचाग चुकतें ही गोष्ट आपणांस ब्रिटिश लोकांचा आपल्याशीं संबंध आल्यामुळें कळूं शकली. एरव्हीं आपणांस **समजली** देखील नसती.

आपल्या जुन्या पंचांगांत चुकतें काय याची स्पष्ट कल्पना फारकरून कोणास नसते. पौर्णिमा व अमावास्या हे दिवस कधींही चुकत नाहींत व आणखी २००० वर्षें तरी चुकणार नाहींत. याचें कारण, चंद्र व सूर्य (किंबहुना सर्व ग्रह) यांच्या मध्यम गति **फारच** बरोबर आहेत. सर्व ग्रहांच्या गति अनियमित आहेत; परंतु या अनियमितपणामध्यें देखील एक प्रकारचा नियमितपणा आहे. म्हणजे ते **नियमितपणें अनियमित आहेत.** उदाहरणार्थ, सूर्योदय अनियमितपणें होतो ही गोष्ट प्रत्येकास ठाऊक आहे. परंतु कोणत्या तारखेस किती उशीरां अथवा लवकर होणार, हें आपण शोधून काढलें आहे व हुबेहुब त्याच वेळेस तो होतो. ज्योतिषशास्त्रांत कोणता तारा कोणत्या वेळेला कोठें असणार हें आपणांस अगोदर सांगतां येतें, याचें मुख्य कारण हा नियमितपणा होय. ग्रहांची मध्यमगति म्हणजे सरासरी (Average) गति. मध्यम ग्रह म्हणजे ज्याची गति या सरासरी गतीएवढी आहे असा एक काल्पनिक ग्रह कल्पिला असतो तो. या ग्रहाच्या अलीकडे अगर पलीकडे खरा ग्रह असतो. खऱ्या ग्रहास "स्पष्ट" ग्रह असें पारिभाषिक नांव आहे. आकाशांत स्पष्ट ग्रहच दिसतो पण तो मध्यम ग्रहापासून फारसा दूर नसतो. युत्या वगैरे स्पष्ट ग्रहावरूनच दिसतात. आपल्या ग्रंथांतले मध्यमगुरु व मध्यमशनि हे बरोबर येतात. पण हे काल्पनिक असल्यामुळें यांची युति आकाशांत कधीं दिसावयाची नाहीं. सूर्याचें नाक्षत्र वर्ष ८॥· पळांनीं चुकलें आहे. परंतु आर्तव ऊर्फ सांपातिक वर्ष फक्त १॥· अथवा १ च पळानें चुकलें आहे. युरोपियन लोकांचें वर्ष आर्तव असल्यामुळें आपण याच वर्षाशीं तुलना करतों. ही चुकी १ दिवसाएवढी होण्यास ३६०० वर्षें पाहिजेत. ही गोष्ट अधिक स्पष्ट समजावी म्हणून याचा थोडा खोल विचार करूं या.

जसें पृथ्वीवर विषुववृत्त आहे तसें आकाश हीच पृथ्वी समजून आपण याच्या मध्याशीं आहोंत अशी कल्पना केल्यास आकाशांत एक विषुववृत्त मिळतें. तें आकृतींत पूल प या वक्र रेषेनें दर्शविलें आहे. ध्रु हा ध्रुव आहे. म हे आपण आहोंत. मउ ही उत्तर दिशा. तसेंच



मपू, मद, मप या अनुक्रमें पूर्व, दक्षिण, पश्चिम दिशा आहेत. उपूदप हे क्षितिज आहे. विषुववृत्त हें पू व प या क्षितिजावरील बिन्दूंतून जातें. ताऱ्यांची अगर ग्रहांची दैनंदिन गति या विषुववृत्ताशीं समांतर असलेल्या वर्तुलांत होते. यांस अहोरात्र-वृत्तें म्हणतात. अहोरात्र-वृत्ताचा कांहीं भाग क्षितिजावर असतो तर कांहीं खालीं असतो. ध्रुवाच्या अगदीं जवळ

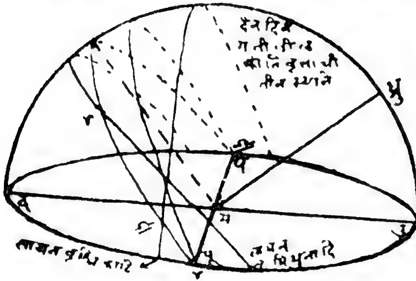


असलेल्या ताऱ्यांचें संपूर्ण अहोरात्र-वृत्त क्षितिजावरच असतें. ज्योतीच्या उदयस्थानावर त्याच्या अहोरात्र-वृत्ताचा केवढा भाग क्षितिजावर असावा हें अवलंबून आहे. उपू या भागांत जर ज्योति उदय पावेल तर, निम्म्या दिवसापेक्षां जास्त काल ज्योति क्षितिजावर राहील. पूद या भागांत उदय पावल्यास निम्म्या दिवसापेक्षां कमी वेळ ज्योति क्षितिजावर राहतो. पू या बिंदूपाशीं ज्योति उदय पावल्यास बरोबर निम्मा वेळ म्हणजेच १२ तास ज्योति क्षितिजावर राहतो. उन्हाळ्यांत सूर्य पू उ या भागांत उदय पावतो.

म्हणून दिवस १२ तासांपेक्षां जास्त असतो. हिंवाळयांत तो पू द या भागांत उदय पावतो. म्हणून दिवस १२ तासांपेक्षां कमी होतो.

ध्रुमउ हा कोन लक्षावधि वर्षांत न बदलणारा आहे. वरील आकृतींत बाकीच्या रेषा काल्पनिकच आहेत. तेव्हां त्या बदलण्याचा प्रश्नच उरत नाहीं. मउ रेषा हीही लक्षावधि वर्षांत न बदलणारी आहे. एखादी वस्तु थेट उत्तरेस आहे तर ती लक्षावधि वर्षांपूर्वी उत्तरेसच होती.

हें सर्व आपल्या दृष्टीनें झालें. परंतु विश्वाच्या दृष्टीनें वेगळयाच गोष्टींना महत्त्व आहे. सूर्य व पृथ्वी यांमधून जाणारी पातळी ही अत्यंत महत्त्वाची आहे. ही पातळी लक्षावधि वर्षांत न बदलणारी गोष्ट आहे, परंतु ती विषुववृत्ताशीं २३½° करून नेहमीं असते. ही पातळी आकाशाला जेथें कापते तेथें एक वर्तुळ मिळतें. त्यास क्रांतिवृत्त म्हणतात. दैनंदिन गतींत विषुववृत्त फिरतें तें समजत नाहीं: कारण त्यांचा मार्ग एकाच वर्तुळांत होतो. तें आपली जागा सोडत नाहीं. क्रांतिवृत्त हें विषुववृत्ताशीं तिरपें असल्यामुळें क्षणोक्षणीं बदलत असतें. त्याची नक्की जागा हुडकून काढणें कठीण आहे. सूर्य हा खास क्रांतिवृत्तावरच असतो. इतर ग्रह क्रांतिवृत्ताच्याच जवळपास सांपडतात. क्रांतिवृत्त ओळखण्यास

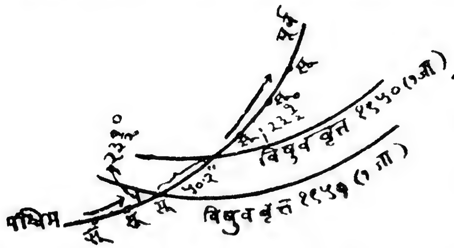


दैनंदिन गतींतल्या क्रांतिवृत्ताच्या तीन जागा

क्रांतिवृत्तावर असणारे कांहीं तारे आहेत त्यांची ओळख व्हावयास पाहिजे. ते म्हणजे मघा, पुष्य, शततारका व रेवती. यांपैकीं मघा व पुष्य हे ठळक आहेत, जवळ जवळ आहेत. रेवती तर ओळखतांच येत नाहीं. ज्योतिषशास्त्रांत सांपडण्यास कठीण अशा क्रांतिवृत्ताला महत्त्व असल्यामुळें ज्योतिःशास्त्र कठीण झालें आहे.

क्रांतिवृत्त व विषुववृत्त

या काठिण्यांत भर टाकण्याकरितां आणखी एक भानगड निघाली. ही बाबिलोन ज्योतिष्यांनीं ४००० वर्षांपूर्वी शोधून काढली होती. आपल्या देशांत जेमतेम १००० च वर्षें झालीं. ही भानगड म्हणजे तारकांच्या दृष्टीनें विषुववृत्त हें एकसारखें चळत आहे. या चळण्याला "विषुवचलन" (Precession of Equinoxes) म्हणतात. तें अशा तऱ्हेनें चळतें कीं, विषुववृत्त व क्रांतिवृत्त यांचा संपात, क्रांतिवृत्तावरून पश्चिमेकडे हालतो.



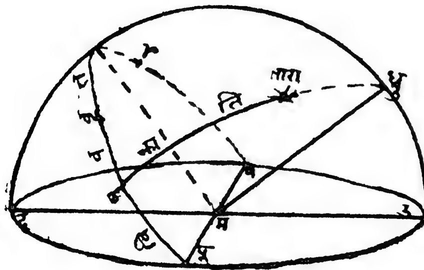
ताऱ्यांच्या दृष्टीनें क्रांतिवृत्त हालत नाहीं तर विषुववृत्तच हालतें. क्रांतिवृत्त त्याच ताऱ्यांमधून जातें. विषुववृत्त मात्र भिन्न भिन्न ताऱ्यांमधून जातें. आपण पृथ्वीवरील रहिवासी यांच्या दृष्टीनें विषुववृत्त हालत नाहीं म्हणून आपल्याला हा फरक ताऱ्यांच्या उदयस्थानांवरून प्रत्ययास येतो. मात्र इतका हा हळू आहे कीं, एका मनुष्याच्या आयुष्यांत नुसत्या डोळ्यांनीं उमगण्यालायक नाहीं व म्हणूनच भारतांत हा शोध बऱ्याच उशीरां लागला.

समजा मार्च २१ ला एका क्षणाला सूर्य, प या विषुववृत्तावरील बिन्दूच्या ठिकाणीं आला व येथून आपण वर्ष मोजण्यास सुरवात केली. तेथून सूर्य बाणाच्या दिशेनें क्रांतिवृत्तावरून सरकत सरकत सुमारें ३६५ दिवसांत पूर्ण फेरी करण्याच्या बेतांत आहे. तेवढ्या अवधींत विषुववृत्त ५०·२ विकला मागें चळतें व पूर्ण फेरी होण्याच्या अगोदरच विषुववृत्त सूर्यास सुमारें २० मिनिटें अगोदर गाठतें. प या ठिकाणीं एखादा तारा असला तर या ताऱ्याशीं सूर्याची युति २० मिनिटें मागून होते. ताऱ्यांमधून सूर्यास एक फेरी करण्यास ३६५। दिवस + ९ मिनिटें लागतात. परंतु एकदां सूर्य विषुववृत्तावर आल्यापासून फिरून विषुववृत्ताला त्याच दिशेनें ओलांडण्यास मध्यें ३६५। दिवस – ११

मिनिटें एवढाच काळ पुरतो. ३६५। दिवस – ११ मिनिटें हें आर्तववर्ष आहे. ३६५। दिवस + ९ मिनिटें हें नाक्षत्र वर्ष आहे.

भारतीयांचें नाक्षत्र वर्षमान ३६५। दिवस व १२॥ मिनिटें आहे. म्हणजे तें ३॥ मिनिटांनीं चुकलें आहे. ज्या ग्रंथांत एवढी चुकी आहे ते ग्रंथ इतका काळ सर्वमान्य कसे होतात याचें नवल वाटतें. कारण दरवर्षाला ३॥ मिनिटें ही चुकी १८ वर्षांत १ तास होईल व ४०० वर्षांत सुमारें १ दिवस होईल. परंतु भारतीयांनीं अयनगति ६० विकला धरली. एवढें अंतर सूर्यास चालण्यास २३$\frac{1}{3}$ मिनिटें लागतात. हेंही खऱ्यापेक्षां ३$\frac{1}{3}$ मिनिटांनी जास्त आहे. त्यामुळें भारतीयांचें विषुववर्ष यांत चुकी नाहींच असें म्हटलें असतां चालेल. विषुववर्षांचें मान वेधावरून लवकर लक्षांत येतें. यावरून भारतीयांचें नाक्षत्र वर्षमान चुकलें या गोष्टीला कांहींच महत्त्व नाहीं. मात्र चुकीचें वर्षमान घेतल्यावर अयनांश तेवढ्याच उलट चुकीचे घ्यावयास पाहिजेत, तरच ग्रह बरोबर येतील. यावरून ज्योतिर्गणितांत आर्तव वर्षच प्रधान आहे हें समजतें.

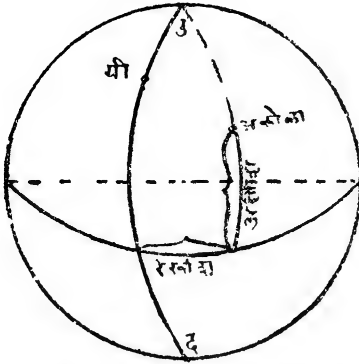
ज्योतिषशास्त्रदृष्ट्या ही गोष्ट अत्यंत महत्त्वाची आहे. कारण कोणत्या ठिकाणीं कोणता ग्रह कोणत्या वेळेला उदय पावतो हें ठाऊक असणें अवश्य असतें. ग्रहताऱ्यांचे उदय त्यांच्या विषुववृत्तापासून अंतरावर अवलंबून असतात. तेव्हां हें अंतर ग्रहांचे उदयकाल काढण्यास आवश्यक असतें. या अंतरास ग्रहांची अगर ताऱ्यांची क्रांति म्हणतात. भूगोलामध्यें जसे अक्षांश तशी आकाशगोलामध्यें क्रांति असते.



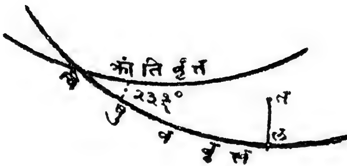
बाजूच्या आकृतींत त हा तारा आहे. पूलप हें विषुववृत्त आहे. तपासून तन हा विषुववृत्तावर लंब आहे. तन ही तची क्रांति होय.

पृथ्वीवरील एखादी जागा नक्की दर्शविण्यास नुसतें अक्षांश ठाऊक असून भाग-

णार नाहीं ; कारण दिलेलें अक्षांश ज्याचें आहे अशा पुष्कळ जागा मिळतात. या सर्व एका लघुवर्तुलावर असतात म्हणून त्या स्थलाचें रेखांश देखील सांगावें लागतें. रेखांश हें ग्रीनिच-मधून जाणारी ध्रुवांना जोडणारी रेषा विषुववृत्तास जेथें कापते तेथून मोजतात. हीं सर्व अंतरें वर्तुलात्मक आहेत. तीं मैलांत मोजीत नाहींत तर अंशांत मोजतात. ३६०° = पूर्ण परिघ, हें मोजणीचें माप असतें. रेखांशाचा आकाशांतील जोडीदार विषुवांश आहे. आकाशांत "ग्रीनिच" नाहीं, त्याऐवजीं क्रांतिवृत्त, विषुववृत्ताला जेथें कापतें

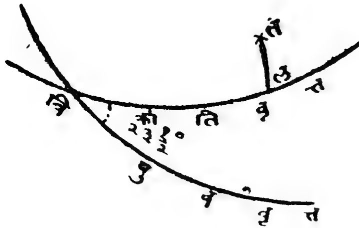


तो विषुववृत्तावरील बिन्दु विषुवांश मोजण्यास आरंभबिन्दु मानला आहे. या बिन्दूस "विषुवबिन्दु" हेंच नांव आहे.



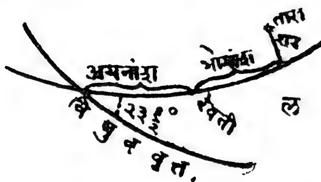
त हा तारा आहे. तल हा विषुववृत्तावर लंब आहे. ही क्रांति आहे. क्रांतिवृत्त विषुव-वृत्तास जेथें कापतें तो बिन्दु वि. विल हें विषुवांश होय. विषु-वांश मोजण्यास आरंभबिन्दु वि हा बिन्दु असावा, याविषयीं मतभेद नाहीं.

विषुववृत्त चळत असल्यामुळें "विषुवांश" व "क्रांति" हे निर्देशक (Co-ordinates) ताऱ्यांच्या जागा दर्शविण्यास निरुपयोगी आहेत. त्या-करितां ताऱ्यांच्या मानानें स्थिर असलेलें, क्रांतिवृत्त (यालाच ग्रीक लोक ग्राहणिक वर्तुल म्हणत असत) ह्याचाच उपयोग केला आहे.



त या ताऱ्यापासून तल हा क्रांतिवृत्तावर लंब काढला. ल हें ताऱ्याचें क्रांतिवृत्तीय स्थान होय. विल व तल हीं ठाऊक झालीं म्हणजे तारा कोठें आहे तें समजतें. विल यास भोगांश (Longitude) व तल यास शर (Latitude) म्हणतात. क्रांतिवृत्तावरील भोगांश मोजण्यास आरंभ (आधुनिक भारतीय वगळून) प्राचीन व अर्वाचीन पाश्चात्य व पौर्वात्य ज्योतिषी वि हा विषुवबिन्दुच पसंत करतात. अर्वाचीन भारतीय ज्याला, अगदीं थोडी वास्तव गति आहे व म्हणून ज्याचें स्थान सदासर्वकाळ अनिश्चित आहे, असा एखादा तारा पसंत करतात व याच मुद्यावर अतिशय आग्रह धरून भांडतात !

वि हा बिंदु गतिमान् आहे म्हणून ताऱ्याचे भोगांश वि बिंदूच्या गतीनें एकसारखे वाढत असतात. शर मात्र नेहमीं सारखाच असतो. वि या बिंदूची गति अगदीं सूक्ष्मपणें ठाऊक असल्यामुळें ही गोष्ट गैरसोयीची होत नाहीं. विषुवबिंदु हा एक काल्पनिक बिंदु आहे. याची गति अगदीं नियमित आहे, व क्रांतिवृत्तावरूनच होते. क्रांतिवृत्तावरील एखादा तारा आरंभबिंदु धरणें पाश्चात्य ज्योतिषी पसंत करीत नाहींत. याचें कारण सर्व ताऱ्यांना वास्तवगति आहे, व ही गति क्रांतिवृत्ताच्याच दिशेनें असेल असें नाहीं. ही

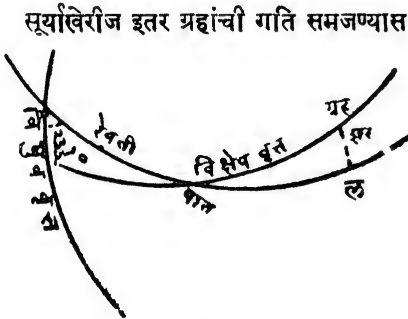


अस्ताव्यस्त असते. या गोष्टीकडे आधुनिक भारतीय दुर्लक्ष करतात अगर त्यांना ही ठाऊक नसते. रे हा क्रांतिवृत्तावरील शून्य शर असलेला रेवती योग तारा आहे. (याला वास्तव गति किती आहे हें ठाऊक नाहीं.) त, ल व वि पूर्वीप्रमाणें. आधुनिक भारतीय रेल हे भोगांश मानतात, परंतु उदयकाल वगैरे काढण्यास विल या अंतराचाच उपयोग करावा लागतो. म्हणून गणित करतांना विरे हें अंतर

रेलमध्यें मिळवावयाचें असतें. विरे या अंतरास अयनांश म्हणतात. विल हे सायन भोगांश होत. एखाद्या ताऱ्याचे उदयकाल इत्यादि माहितीवरून जर विल हें अंतर आलें तर त्यांतून विरे हें अंतर वजा करावयाचें. रेल ह्यास "निरयन भोगांश" अगर नुसते "भोगांश" म्हणतात. या शब्दांतला अंश हा शब्द कधीं कधीं गाळतात.

अंश मोजण्यांत राशि हें नवीन माप वापरलें जातें. १ राशि = ३०°. २५८° = ८ राशि + १८° असें होतें. राशींचा "मेष, वृषभ, मिथुन," इत्यादि विशेषनामांनीं देखील उल्लेख करतात. २५८° = नवव्या राशींतील १८° = धनुराशींतील १८°. या संज्ञांचा आकाशांत याच नांवाच्या ज्या राशि आहेत त्यांच्याशीं नांवापुरताच संबंध आहे. आकाशांत त्या राशि लहान-मोठ्या आहेत. या सर्व खास ३०° च्याच आहेत. उदाहरणार्थ, वृश्चिक राशि आकाशांत ७०° पर्यंत पसरली आहे. कांहीं लहान आहेत. हीं नांवें सोडलीं तरी फारसें बिघडत नाहीं.

सूर्याखेरीज इतर ग्रहांची गति समजण्यास आणखी तिसऱ्या एका वर्तुलाचा विचार करावा लागतो. तें म्हणजे विक्षेपवृत्त होय. विक्षेपवृत्त हें सामान्यनाम आहे. विक्षेप म्हणजे फेंकलें जाणें. ग्रह क्रांतिवृत्तापासून किंचित् किंचित् दूर फेंकला जातो. यावरून हें नांव पडलें आहे.



सगळ्यांत जास्त विक्षेप बुधाचा असून तो ७° आहे. चंद्राचा ५°, गुरूचा १°, शनीचा = २½°, शुक्राचा = ३½° मंगळाचा २°.

बाजूच्या आकृतींत ग्रपा हें विक्षेपवृत्त आहे. ग्रह या वर्तुलावरून फिरतो. ग्रल हा ग्रहाचा शर. ∠ ग्रपाल हा विक्षेप; विल हे सायन भोगांश. रेल हे निरयन भोगांश. पा हा पात होय. विपा हे पा या बिंदूचे भोगांश. पाल यास "विपात ग्रहभोग" अथवा नुसतें "विपातग्रह" म्हणतात. कारण

हें अंतर ग्रहाच्या भोगामधून पा या पाताचे भोगांश वजा करून आलें आहे. पाल हें अंतर सायन अगर निरयन पद्धतींत सारखेंच येतें. ग्रहाचा शर काढण्यास या अंतराचा उपयोग होतो. विक्षेपवृत्तावर देखील पापासून सुरू करून मेष, वृषभ, मिथुन या राशी लिहावयाच्या असतात. **त्यावरून मेष, वृषभ या संज्ञांचा मूळचा अर्थ निघून गेला असून आतां फक्त ०° पासून ३०° पर्यंत मेष, ३०° पासून ६०° पर्यंत वृषभ, इत्यादि-एवढाच अर्थ राहिला आहे.**

चंद्राच्या पातास राहु म्हणतात.

आपला पौर्णिमा व अमावास्येचा चंद्र ।।· घटका, १ घटका इतका चुकतो. मधल्या तिथींचा चंद्र ४।५ घटकांनीं देखील चुकतो. बुध सूर्यापासून अत्यंत दूर असतो तेव्हां कमी चुकतो, सूर्याजवळ असतां जास्त चुकतो. शुक्र बहुशः बरोबरच निघतो. शुक्राचें आपलें उच्च वास्तविक आकाशांत उलट दिशेला आहे. परंतु शुक्राची सूर्याभोंवतींची कक्षा अतिशय वर्तुलाकृति (केंद्राची घसरणी = $\frac{१}{१४७}$) आहे. म्हणून उच्च हें जवळ जवळ नाहींच. तें चुकलें तरी शुक्राच्या जागेंत फरक पडत नाहीं. गुरु व शनि हे १।२ दिवसांनीं देखील चुकतात. हें सर्व ग्रह स्पष्ट ग्रहांविषयीं व सायन पद्धतीच्या ग्रहांविषयीं समजावयाचें. आपलें सायन उर्फ आर्तव उर्फ विषुव वर्ष फक्त १ च पळानें चुकलें आहे. निरयन उर्फ नाक्षत्र वर्ष ८।। पळांनीं चुकलें आहे. ही चुकी या सर्वांत मिळविल्यास ४° चालण्यास त्या त्या ग्रहांना लागणारा काळ यांत मिळवावा लागेल. त्यामुळें चुकी आणखी वाढेल. अयनांशाची ही चुकी नाहींशी करण्यास आणखी एक उपाय आहे; तो असा कीं, आरंभ-बिंदु रेवती योगताऱ्यापाशीं न घेतां दुसऱ्या एखाद्या ४° पुढें असलेल्या ताऱ्यापाशीं घ्यावा. तसें केल्यास ही चुकी नष्ट होते.

पंचांग-सुधारणेची चळवळ सुरू करण्याचें श्रेय केरूनाना छत्रे यांस आहे. ही चळवळ फक्त महाराष्ट्रांतच आहे. थोडी फार गुजराथेंत पसरली आहे. बाकीचें भारत या चळवळींत भाग घेत नाहीं. याचें कारण या भागांत ज्ञाते, पंडित नाहींत असें नाहीं. ते लोक आपले मध्यम ग्रह बरोबर येतात या

गोष्टीवरच खुष आहेत व यावनी ज्ञान स्वीकारणें हें अपमानकारक अथवा विटाळाचें मानतात. ही चळवळ अपयशी झालेली आहे. हिच्यामुळें एकी उत्पन्न होण्याऐवजीं दुही, चौही अथवा पंचही माजली आहे. हें भांडण मिटत नाहीं. याचें एक कारण सायन पद्धति स्वीकारण्यास कोणीच तयार नाहीं. निरयन पद्धतींत अयनांश भिन्न भिन्न घेण्यास सवड असते. दुसरें कारण छापण्याच्या कलेमुळें **पंचांग बाजारांत जाऊन बसलें आहे.** त्यामुळें पंचांगकर्ते आग्रह सोडण्यास तयार नसतात. तिसरें कारण आपल्या देशांत पंचांगाचा मुख्य उपयोग "भविष्यें सांगणें", "धर्मकृत्यें वेळेवर करणें" एवढाच आहे. कोणाचें जीवित "खरें पंचांग" वापरण्यावर नाहीं. वरील दोन्ही गोष्टी मनुष्याच्या "जीवन-मरणा" पेक्षां कमी किंमतीच्या आहेत, हें कोणीही कबूल करील. चौथें कारण सरकार या बाबतींत मुग्ध आहे. युरोपांतील पंचांगाचें भांडण सरकारी कायद्यानेंच मिटलें! **जेथें भांडण करणारांचे उद्देश प्रामाणिक नसतात तेथें सरकारची मध्यस्थी असल्याशिवाय काम भागत नाहीं.** या गोष्टींचा जास्त विचार पुढें केला आहे.

आपल्या ग्रंथांतील नाक्षत्र वर्ष चुकल्यामुळें अयनांश किती घ्यावे हा एक भांडणाचा विषय होऊन बसला आहे. सिद्धांतग्रंथ झाल्यापासून यामुळें ४° ची चुकी जमा झाली आहे. अयनांशांत दुरुस्ती करून आरंभबिंदु पूर्वीच्या जागीं आणावा, असें टिळक उर्फ रैवत पक्षास वाटतें; **हीच खरी ऊर्फ शुद्ध पद्धति आहे असा त्यांचा आग्रह आहे.** बाकीचे पक्ष आरंभ-बिंदुच वेगळ्या ठिकाणीं मानतात. सायन ग्रह अर्थात् सर्वांचे सारखे येतातच, कारण **गणित सगळें सायन ग्रहावरच अवलंबून आहे.** आरंभबिंदु हा महत्त्वाचा आहे. कारण सौरमास या बिंदूच्या ठिकाणीं सूर्य ज्या क्षणाला येतो त्या क्षणाला सुरू होतो. चांद्रमास आकाशांत दिसतोच. त्याविषयीं मतभेद होणें शक्य नाहीं. चांद्रमासाचा सरासरी काल २९½ दिवस आहे. आपण महिने चांद्र घेतों व वर्षे सौर घेतों. मुसलमान लोकांचें वर्ष व महिने दोन्ही चांद्र असतात. **त्यामुळें सौरमानाप्रमाणें ३३ वर्षांचा मनुष्य चांद्रमानाप्रमाणें ३४ वर्षांचा असतो.** युरोपियनांचें सौरवर्ष

आहे. वर्षाचे दिवस साधारण सारखे सारखे वांटून दिल्यानंतर उरलेले दिवस कांहीं कांहीं महिन्यांत १।१ जास्त धरून मिसळून दिले आहेत. या बाबतींत कोणी भांडत नाहीं. कोणी असें म्हणत नाहीं कीं, फेब्रुवारी महिन्याचे दिवस २८ कां ? आम्ही सप्टेंबर महिन्याचेच दिवस २८ धरूं व फेब्रुवारीचे ३१ धरूं. सौरमासाचें सरासरी मान $३६५\frac{१}{४} \div १२ = ३०\frac{७}{१६}$ दिवस = ३० दिवस ५॥ तास एवढें आहे. सूर्यास ३०° ($= ३६०^\circ \div १२$) चालण्यास जो काल लागतो तेवढा सौरमास. हा काल जानेवारी महिन्याच्या सुमारास सरासरी-पेक्षां कमी असतो. जून महिन्याच्या सुमारास सरासरीपेक्षां जास्त असतो. लहानांत लहान सौरमास २९ दिवस २३ तासांपेक्षां कमी असावयाचा नाहीं. मोठ्यांत मोठा सौरमास ३१ दिवसांपेक्षां जास्त असावयाचा नाहीं. लहानांत चांद्रमास २९ दिवसांपेक्षां कमी असावयाचा नाहीं. मोठ्यांत मोठा चांद्रमास ३० दिवसांपेक्षां जास्त असावयाचा नाहीं.

आपल्या देशांत सौरमास, चांद्रमास, सौरवर्ष यांची जुळणी, एक कायमचें आपोआप चालणारें रहाटगाडगें अगर यंत्र बनून केली आहे. या सर्वांना आपण महत्त्वाचें समजतों. पाश्चात्य देशांत चांद्रमासांना महत्त्व नाहीं. मुसलमानांत सौरवर्षाला महत्त्व नाहीं, कारण हे मूळचे भटके लोक; शेती करून राहणें यांना काय माहीत ? ऋतूंचें यांना महत्त्व नव्हतें. ही जुळणीची पद्धति फार प्राचीन कालापासून चालत आली आहे. ही म्हणजे अधिक-मास-पद्धति होय. आपलें साधारण वर्ष चांद्र असून तें ३५४ दिवसांचेंच असतें. आपले लीप वर्ष म्हणजेच असाधारण वर्ष ३८४ दिवसांचें असतें. साधारण वर्षांत १२ चांद्रमास असतात. असाधारण वर्षांत १३ चांद्रमास असतात. तीन तीन वर्षांनीं एकेक असाधारण वर्ष येतें, त्यांत एक अधिक मास असतो. वेदांग-ज्योतिषकालीं दर ३२ महिन्यांनीं एक चांद्रमास अधिक घ्यावा असा नियम होता. परंतु सिद्धांतकालीं ही व्यवस्था वेगळी बनली. अधिकमास घ्यावा लागतो, कारण सौरवर्ष व १२ चांद्रमास यांमध्यें $११\frac{१}{४}$ दिवसांचा फरक आहे. १ सौरमास सरासरी मानानें १ चांद्रमासापेक्षां सुमारें १ दिवसानें मोठा असतो हें वर आलेंच आहे. सौरवर्षाला सुरवात कोठून करावयाची हा मुख्य प्रश्न होता. ज्योतिषसिद्धांतकालीं म्हणजे शके

रेवती योगताऱ्याची ज्यामुळें प्रसिद्धि झाली तो गुण त्याच्या अंगीं आतां उरला नाहीं

४२१ च्या सुमारास तत्कालीन पंडितांनीं विषुवबिन्दु हाच सौर-वर्षारंभ करण्यास योग्य ठरविला. त्या कालीं साधारण अंधुकच असलेला रेवती योगतारा विषुवबिंदूच्या ठिकाणीं होता म्हणून हा प्रसिद्धीस आला. वास्तविक या ताऱ्याला एरव्हीं कोणीं विचारलेंही नसतें. चांद्रमासाला नांवें चंद्र ज्या ताऱ्याजवळ असतां पूर्णिमा होते त्या ताऱ्यांवरून पडलीं तीं–चैत्र, वैशाख, ज्येष्ठ अशीं आज तागायत चालूच आहेत. सौरमासांचीं नांवें तप, तपस्य, मधु, माधव, शुक्र, शुचि नभ, नभस्य, इषु, सहोर्ज सह, सहस्य अशीं होतीं. पहिलीं सहा नांवें उत्तरायणाचीं आहेत व दुसरीं सहा दक्षिणायनाचीं आहेत हें वायुपुराणांत आहे. प्राचीन काळीं सौरमास ऋतूंना अनुसरूनच असत व तसेंच असणें सदासर्वकाळ योग्य आहे. **रेवती योगतारा हा सौरवर्षारंभ करण्यास लायक तेव्हांच ठरेल कीं, उत्तरायण म्हणजे सूर्याचें उत्तरेकडे उगवत जाणें हें तो रेवती योगताऱ्यापाशीं असतां सुरू होत असेल तर, एरव्हीं नाहीं.** सौर-मासांचीं नावें रूढीमधून केव्हांच निघून गेलीं आहेत. साधारण ३३ चांद्र-मास जेवढ्या काळांत होतात तेवढ्या काळांत ३२ च सौरमास होतात. चांद्रमास व सौरमास यांमधील फरक थोडा असल्यामुळें प्रत्येक चांद्रमासांत एकच सौरमासारंभ होईल. सौरमासारंभ प्रतिपदेसच होईल असें नाहीं. तो कोणत्याही तिथीस होऊं शकतो. मात्र एकदां ज्या तिथीस एखादा सौर-मासारंभ झाला असेल त्याच्या पुढला सौरमासारंभ थोडा पुढल्या तिथीस होईल; कारण सौरमास, चांद्रमासापेक्षां मोठा असतो. **आपल्या पंचांगांत इंग्रजी, फारसी, मुसलमानी, फसली तारखा असतात पण सौर-मासाच्या तारखा नसतात.** फक्त आरंभ दर महिन्याला दिलेला असतो. तो म्हणजे ओळीच्या शेवटीं मिथुनेऽर्कः ७ – २४. कर्केऽर्कः ३३ – ५०; सिंहेऽर्के : ५६ – ५५; असा दिलेला असतो.

सौरमासाचीं हल्लींचीं नांवें मेष, वृषभ, मिथुन अशींच आहेत. ७ – २४ ३३ – ५०, ५६ – ५५ या आंकड्यांचा अर्थ सूर्योदयापासून इतक्या घटका,, इतकीं पळें सूर्यानें त्या त्या राशींत प्रवेश केला. हीच त्या त्या महिन्याची पहिली तारीख होय. एखादा चांद्रमास असा येतो कीं, त्यांत सौरमासारंभ मुळींच

नाहीं. असें होणें शक्य आहे. कारण मोठ्यांत मोठा सौरमास ३१ दिवसांचा असतो व लहानांत लहान चांद्रमास २९ दिवसांचा असतो. एखाद्या महिन्याच्या अमावास्येच्या थोडा अगोदर सौरमासारंभ झाला व हा सौरमास ३१ दिवसांचा असेल तर या पुढला सौरमासारंभ एक चांद्रमास सोडून पलीकडच्या चांद्रमासांत होईल. हें असें व्हावयासच पाहिजे. कारण ३३ चांद्रमासांत फक्त ३२ च सौरमासारंभ असतात. आपल्या पद्धतींत ज्या चांद्रमासांत सौरमासारंभ नाहीं तो **अधिकमास** मानला जावा असा नियम आहे. **अधिकमास हा माघ, फाल्गुन पौष कधींच नसतो.** तो चैत्र, वैशाख, ज्येष्ठ, श्रावण, वगैरे असतो, याचें कारण जून **महिन्याजवळचे सौरमास मोठे असतात. कारण या वेळीं पृथ्वी उच्चाच्या ठिकाणीं असते (म्हणजे दूरांत दूर असते) व ती हळू चालते. पौष, माघ, फाल्गुन महिन्यांत ती जवळ असते म्हणून ती जलद चालते व या कालांतील सौरमास लहान असतात.** अशा तऱ्हेनें अधिकमास मानीत. कधीं असेंही होणें शक्य आहे कीं, एखाद्या महिन्यांत दोन सौरमासारंभ येतील. कारण लघुतम सौरमास हा महत्तम चांद्रमासापेक्षां लहान आहे. चांद्रमासाच्या आरंभीं एक सौरमासारंभ व शेवटीं पुढला सौरमासारंभ. तें वर्ष ११ च महिन्याचें असतें. दोन सौरमासारंभ असलेला चांद्रमास असला म्हणजे त्या वर्षी एक महिना गळतो. या गळलेल्या महिन्याला क्षयमास म्हणतात. सामान्यतः कोणत्याही इंग्रजी महिन्याची एकच पहिली तारीख प्रत्येक चांद्रमासांत असते परंतु ३१ दिवसांचा महिना असला व १ ली तारीख एखाद्या अमावास्येस असली तर पुढल्या महिन्याची १ ली तारीख पलीकडच्या महिन्यांत जाईल व लगतचा महिना १ ल्या तारखेवांचून सुना जाईल. हा **अधिक महिना** होय. फेब्रुवारी महिना २८ दिवसांचा आहे व त्या महिन्याची १ ली तारीख शुक्ल प्रतिपदेस आली आहे अशा परिस्थितींत मार्च महिन्याची १ ली तारीख त्याच महिन्याच्या वद्य चतुर्दशीस येईल हें उघड आहे. अशा ठिकाणीं एकाच महिन्यांत दोन १ ल्या तारखा राहतील. हा **क्षयमास** होय. आपल्या पंचांगांत क्षयमास साधारण ६०–७० वर्षांनीं येतो. हें अधिक व क्षयमासाचें रहाटगाडगें

चालू ठेवल्यास चांद्रमास व सौरमास यांची जुळणी कायमची जुळते. **ही रचना हा एक भारतीय शोध आहे.**

अशा तऱ्हेची क्षयाधिमास धरण्याची पद्धति असल्यामुळें सौरमासारंभास महत्त्व येतें. सौरमासाची १ ली तारीख म्हणजे जिला आपण व्यवहारांत संक्रांत म्हणतों ती होय. एखाद्या महिन्यांत १ च १ ली तारीख आहे किंवा दोन आहेत किंवा मुळींच नाहीं यावरून तो महिना साधारण आहे, क्षय आहे किंवा अधिक आहे, हें ठरवावयाचें असतें. पूर्वी वायुपुराणांतलीं सौरमासांतलीं नांवें जाऊन त्याऐवजीं मेष, वृषभ, मिथुन हीं यावनी नांवें आलीं. मेष सौरमास हा जुन्या पद्धतींतला "माधव" मास, वृषभ सौरमास हा शुक्रमास येणेंप्रमाणें अनुक्रमानें हीं नवीं नांवें मानलीं गेलीं. विषुवबिन्दु रेवती योगताऱ्याला सोडून जाणार हे ५, ६ अथवा ७ व्या शतकांतील भारतीय ज्योतिष्यांना ठाऊक नव्हतें; जेव्हां बराच फरक दिसून आला तेव्हां ही गोष्ट माहीत झाली ('इदानीं बहुत्वादुपलब्धः।'–सिद्धान्तशिरोमणि). हें ज्ञान इसवी सनाच्या दहाव्या शतकांत स्थिर झालें. विषुवबिंदु रेवती योगताऱ्याला कायमचा सोडून गेला असावा ही कल्पना पुराणप्रिय (Conservative) लोकांना बरी वाटेना. विषुवबिंदूचें चलन आंदोलनात्मक असावें असा विकल्प (Theory) रचला गेला; परंतु तो साक्षात् शब्दांत न सांगतां परिणाम तसा व्हावा अशा युक्तीनें "त्रिंशत्कृत्यो युगे भानां......" हा श्लोक रचून सूर्यसिद्धांतांत घुसडून दिला गेला. अशा तऱ्हेनें जुनी व्यवस्था न मोडतां विषुवबिंदूच्या चलनाचा हिशोब अयनांश धरून गणितांत आणला. तरी पण मुंजाल आदि करून ज्योतिषी विषुवबिंदूची पूर्ण फेरी होते, या मताचे होते. त्यांना सूर्यसिद्धांताच्या विरुद्ध मत प्रस्थापित करतां आलें नाहीं. त्यांचा एकही ग्रंथ उपलब्ध नाहीं. मात्र त्यांच्या मताचा ओझरता उल्लेख इतर ग्रंथांत मिळतो. भास्कराचार्य म्हणतो, "अथ च ये वा के वा भगणा भवन्तु।" विषुवचलनाचा पूर्ण परिणाम भारतीयांना उमगला नाहीं. उदाहरणार्थ, त्यामुळें ध्रुवबिंदु ताऱ्यांमधून फिरतो ही गोष्ट कोणत्याही भारतीय ग्रंथांत नाहीं. हल्लीं देखील कांहीं प्राचीनाभिमानी लोक विषुवबिंदूचें

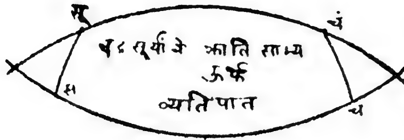
आंदोलनच होणार आहे असें मानतात व तें आणखी ३५० वर्षांनीं अनु-भवास येईल असें म्हणतात; परंतु हें चलन पूर्ण फेरीचेंच आहे, आंदोलना-त्मक नाहीं हें "कृत्तिकादि गणने" चा आपल्या प्राचीन ग्रंथांत उल्लेख आहे, त्यावरून व आधुनिक पाश्चात्य सिद्धांतावरून सिद्ध झालें आहे. विषुवचलन तात्पुरतें आहे हें मान्य झाल्यावर राशिचक्राचें आरंभस्थान रेवती योगताऱ्यापाशीं ठेवून अयनांश मानण्याची तात्पुरती योजना ठीक होती. मेष, वृषभ, मिथुन, इत्यादि सौरमास आर्तव मासापासून तात्पुरतेच ढळणार आहेत. फिरून १६२० वर्षांनीं जेव्हां विषुवबिंदु परत यावयास लागेल तेव्हां आर्तव मास फिरून मेषमास, वृषभ मास, इत्यादींशीं एकरूप होतील अशी भारतीयांची भावना होती. मात्र यांपैकीं कांहींच घडणार नाहीं; **विषुवबिंदु २६,५०० वर्षांत गगनाची पूर्ण फेरी करणार आहे हें नक्की झाल्याकारणानें आतां रेवती योगतारा हा आरंभबिंदु मान-ण्यांत कांहींच अर्थ नाहीं, हें कोणीही सुज्ञ मनुष्य कबूल करील.**

आपल्या पंचांगांत कोणकोणत्या गोष्टी दिल्या असतात याचा आतां विचार करूं. पंचांग म्हणजे ज्यांत पांच अंगें दिलीं आहेत तें. हीं पांच अंगें म्हणजे तिथि, वार, नक्षत्र, योग व करण अशीं आहेत. चंद्र व सूर्य यांच्या भोगांशांतील अंतर १२° झालें म्हणजे १ तिथि होते. पुष्कळदां चंद्र व सूर्य एकदम आकाशांत दिसतात. त्यांनीं आपल्या डोळयांशीं केलेला कोन मोजला तर कोणती तिथि चालू आहे हें सुमारानें काढतां येतें. पंचागाच्या पहिल्या स्तंभांत सूर्योदयाच्या वेळेस चालू असलेल्या तिथीचा आंकडा दिलेला असतो. पुढल्या स्तंभांत वाराचें आद्याक्षर; त्यापुढील दोन स्तंभांत दोन संख्या असतात. त्या तिथ्यंतकाळचीं सूर्योदयापासून घटिका, पळें दिलेलीं असतात. पुढें नक्षत्राचें आद्याक्षर; या पुढच्या दोन स्तंभांत नक्षत्रान्त काळचीं घटिका पळें दिलेलीं असतात. १ नक्षत्र म्हणजे १३⅓°. तें अश्विनीपासून मोजावें असें आहे. नक्षत्र चंद्राची आकाशांतील स्थिति दर्शवितें. समजा एखाद्या वारा-पुढें । म ।४३।२४। असा मजकूर आहे. याचा अर्थ मघा नक्षत्राच्या शेवटास सूर्यो-दयापासून ४३ घटका २४ पळांनीं चंद्र सांपडेल. मघा हें १० वें नक्षत्र आहे; ४३ घटका + २५ पळें = १७ तास, २२ मिनिटें. सूर्योदय स्टँडर्ड टाइममध्यें

पुढें एका स्तंभांत दिलेलाच असतो. समजा तो ६ वाजून ९ मिनिटें आहे. $१० \times १३\frac{१}{३}^{\circ} = १३३\frac{१}{३}^{\circ}$. ६ ता. ९ मिनिटें + १७ तास २२ मि. = २३ तास ३१ मिनिटें. म्हणजे रात्रींचे ११ वाजून ३१ मिनिटांनीं चंद्र रेवती योगताऱ्यापासून $१३३\frac{१}{३}^{\circ}$ अंतरावर आहे. तिथि ठाऊक झाल्यामुळें चंद्राच्या पुढें अगर मागें सूर्य किती अंश आहे हें समजतें. त्यामुळें सूर्याची जागा समजतें.

योग म्हणजे काय हें पुष्कळांना गूढ असतें. नक्षत्राप्रमाणें योगही २७ च आहेत. त्यांचीं नांवें ठराविक आहेत. तीं म्हणजे १. विष्कंभ. २. प्रीति. ३. आयुष्मान्, वगैरे आहेत. नक्षत्र म्हणजे एक ठराविक तारा अगर क्रांतिवृत्तावरील $१३\frac{१}{३}^{\circ}$ चा भाग असें आहे. त्याप्रमाणें योग हा कांहीं नाहीं. तो फक्त गणितगम्य असतो. योग = बेरीज. ४ व ५ यांचा योग ९ आहे. याच अर्थानें हा शब्द वापरला आहे. चंद्र व सूर्य जर हल्लींच्याच वेगानें पण उलट दिशेनें फिरले असते तर त्यांच्यामध्यें जेवढें अंतर झालें असतें त्याला $१३\frac{१}{३}^{\circ}$ नें भागून जो आंकडा येतो तो योग. त्या आंकड्यावरून वरील यादीवरून योग कोणता आहे हें ठरवावयाचें. योग = चंद्रसूर्यांच्या भोगांची बेरीज $\div १३\frac{१}{३}^{\circ}$ आकाशांतील कोणतीही ग्रहस्थिति योग दर्शवीत नाहीं. योगाची कल्पना प्रथम कोणाला सुचली हें सांगतां येत नाहीं. मात्र इ. स. ६०० च्या पूर्वीच्या आपल्या कोणत्याही ग्रंथांत योग नाहींत. व्यतिपात व वैधृति हे योग सुप्रसिद्ध आहेत. चंद्रसूर्यांच्या भोगांशांची बेरीज १८०° होते तेव्हां व्यतिपात योग. ही बेरीज ३६०° असेल तेव्हां वैधृति योग. योग हे धर्मशास्त्रदृष्ट्या व फलज्योतिषदृष्ट्या महत्त्वाचे आहेत. कांहीं शुभदायक असतात. कांहीं अशुभ असतात. योगांचा फेरा तिथींच्या फेऱ्यापेक्षां लवकर संपतो; कारण उघडच आहे. योग हे चंद्रसूर्यांच्या गतींच्या बेरजेच्या गतीनें संपतात तिथि वजाबाकीच्या गतीनें. दोघांनाही ३६०° हा आंकडा गांठावयाचा. योग हे २७ च असल्यामुळें योग काढण्यास $१३\frac{१}{३}$ नें कां भागलें हें समजतें; कारण $३६० \div २७ = १३\frac{१}{३}$. योगांचीं नांवें ठरलेलीं आहेत. या नांवांसंबंधीं कोणी भांडण करीत नाहीं. हीं अशीं नांवें कां दिलीं, हेंही सांगतां येत नाहीं. यावरून आपल्या पूर्वजांचें शब्दवैपुल्य व कल्पकता

व्यक्त होते. मात्र योगासंबंधीं नांवापलीकडे फारसें माहीत नाहीं. पाश्चात्य शास्त्री (Scientist) देखील एखादी नवी गोष्ट अथवा उत्पत्ति (Hypothesis) निघाली कीं त्याला प्रथम नांव देतात. **नामकरण-विधि हा कोणत्याही नव्या गोष्टीच्या आयुष्यांतला महत्त्वाचा भाग असतो.** योग हा राहूप्रमाणें गणितगम्य आहे. राहु कदाचित् चंद्ररूपानें आकाशांत व्यक्त होईल परंतु योग हा कधींही दिसणार नाहीं. तो परमेश्वरा-प्रमाणें अव्यक्त व निराकार आहे. अनादि, अनंत व निर्गुण मात्र नाहीं. तिसरें असें कीं, तो हिंदु आहे.



आपल्या पंचांगांत दिलेले योग निरयन भोगावरून काढलेले असतात. **वास्तविक ते सायन भोगावरून काढावयास हवे.** व्यतिपात व वैधृति या योगांचें लक्षण 'क्रांति साम्य होणें' हें आहे. हें सायनभोग घेतल्याशिवाय होणार नाहीं. भास्कराचार्य म्हणतो : "रविचंद्रयोः पृथक् पृथक् सायनांशयोर्योगो यदा भार्धं भवति तदा तस्य कालस्यासन्नोऽग्रतः पृष्ठतो वा व्यतिपातस्य संभवो वास्तीति ज्ञेयम् ।"

आसन्न कां म्हटलें तर चंद्राला शर असतो म्हणून.

योगांचा उपयोग फलज्योतिषांतच आहे म्हणून बरें. कोणाचें जीवित त्यावर अवलंबून असतें तर कहर माजला असता!

योग व तिथि यांवरून सूर्य व चंद्र काढतां येतील. कारण योग म्हणजे चंद्र + सूर्य; तिथि म्हणजे चंद्र − सूर्य. क्ष + य आणि क्ष − य यांच्या किंमती ठाऊक असल्या म्हणजे द्विवर्ण समीकरणाच्या पद्धतीनें क्ष व य यांच्या किंमती काढतां येतात.

करण म्हणजे तिथींचें अर्ध. उदाहरणार्थ ११ वी तिथि केव्हां संपली ते तिथीवरून कळतें; ११॥ वी तिथि केव्हां संपली हें करणावरून समजेल. सूर्योदयकालीं एखाद्या तिथीचा उत्तरार्ध चालू आहे कीं पूर्वार्ध?–हा प्रश्न. तिथ्या जरी ३० आहेत व म्हणून करणें वास्तविक ६० हवींत तरी करणांचीं फक्त ११ च नांवें आहेत. त्यांचीं नांवें देखील विलक्षण आहेत, तीं अशीं : १ बव, २ बालव, ३ कालव, ४ तैतिल, ५ गर, ६ वाणिज, ७ भद्रा, ८ शकुनि,

९ चतुष्पाद, १० नाग, ११ किंस्तुघ्न. हीं नांवें ६० जिनसांना द्यावयाचीं तर कांहीं जिनसांना तींच तींच नांवें मिळणें अपरिहार्य आहे. ७×८+४=६०. शेवटलीं चार नांवें वद्य चतुर्दशीचा उत्तरार्ध, अमावास्येचा पूर्वार्ध, उत्तरार्ध, शुक्ल प्रतिपदेचा पूर्वार्ध यांना राखून ठेविलीं आहेत. बाकीच्या ७ नांवांचे आठ फेरे क्रमानें शुक्ल प्रतिपदेच्या उत्तरार्धापासून वद्य चतुर्दशीच्या पूर्वार्धापर्यंत ५६ तिथ्यर्धांना अनुक्रमानें दिलीं आहेत. **केवळ चंद्र-सूर्याच्या भोगांशांवरून एवढ्या भिन्न संज्ञा निर्माण करून एवढें फलज्योतिष ज्या आपल्या पूर्वजांनीं निर्माण केलें त्यांच्या चातुर्याची जेवढी प्रशंसा करावी तेवढी थोडीच आहे. नांवांची व गप्पांची नुसती खैरात आहे!**

१ रास = २।· नक्षत्रें..कारण १२ राशि = २७ नक्षत्रें. चंद्र रोज एक नक्षत्र फिरतो. परंतु २।· दिवसांत रास बदलतो. चंद्राच्या रास बदलण्याच्या वेळा पंचांगांत दिलेल्या असतात. या निरनिराळ्या पंचांगांत निरनिराळ्या आढळतात. याचें कारण राशींच्या मर्यादा निरनिराळ्या पंचांगांच्या मतें निरनिराळ्या असतात. शिवाय पंचांगें निरनिराळ्या गांवचीं असतात. पंचांगांत दिलेले काल ज्या गांवचें तें पंचांग असेल तेथील स्पष्ट सूर्योदयापासून असतात. तेव्हां दोन पंचांगांतील आंकडे कधींच जमायचे नाहींत. उलट **जमल्यास ते चूक आहेत असें म्हणतां येतें.** अकोल्याच्या अक्षांशावर (= २०°४२′) सूर्याचा प्रकाश दर सेकंदास ·।· मैल या वेगानें पडत जातो. १ पळ = २४ सेकंद. आपलें पंचांग पळापर्यंत खरें आहे असें मानल्यास दर ६ मैलांस वेगळें पंचांग हवें. एकादशा दोन असणें अगर एक असणें या गोष्टी निरनिराळ्या पंचांगांत निरनिराळ्या सांपडतील. मुंबईसारख्या शहरांत फोर्टमध्यें लागू असलेलें पंचांग माटुंगा–कुर्ला येथें उपयोगी पडणार नाहीं. वास्तविक पंचांगांतील आंकडे कोणत्या गांवाला अनुसरून तयार केलेले आहेत, हें द्यावयास हवें. तें फार करून दिलेलें नसतें. एका गांवच्या पंचांगावरून दुसऱ्या गांवचें पंचांग करण्यास तज्ज्ञ मनुष्यच पाहिजे. कारण रेखांतरसंस्कारानेंच प्रत्येक ठिकाणीं काम भागेल असें नाहीं. फलज्योतिष्याला पंचांग बदलतां आलें पाहिजे. कारण त्याला कुंडल्या मांडावयाच्या असतात. मात्र

या बाबतींत जरी **चुकी झाली तरी ती उघडकीस आणणारा कोणी नसतो. म्हणून सुरक्षितपणा असतो.**

आपल्या कालगणना-पद्धतींत सूर्य कोणत्या नक्षत्रावर आहे हें महिन्यावरून अगर तिथीवरून साधारणपणें तरी समजावें अशी मूलतः सोय नाहीं. याकरितां पंचांगावर अवलंबून रहावें लागतें. सूर्याचीं नक्षत्रें (निदान पावसाचीं तरी) शेतकऱ्याच्या दृष्टीनें फार उपयुक्त आहेत; कारण कोणत्या नक्षत्रावर किती पाऊस पडला म्हणजे पीक कसें येतें याचे आडाखे ठरले आहेत. इंग्रजी पद्धतींत तशी सोय आहे. मे महिन्याच्या आरंभापासून कोंकणांत पाऊस पडावयास सुरवात होते. जून ६ ला मृग लागतात. पुढें दर १३॥ दिवसांना १ नक्षत्र याप्रमाणें मोजीत गेल्यावर पावसाच्या नक्षत्राच्या तारखा समजतात. एकदां हिशोब करून ठेविला असतां ३|४ शें वर्षें तरी पुरावयास हरकत नाहीं. कालांतरानें मृग लागण्याची तारीख बदलेल परंतु त्या त्या तारखेचें पाऊस पडावयास लागणारें हवामान ५|६ हजार वर्षें तरी बदलणार नाहीं, **ही इंग्रजी कॅलेंडरमधील गंमत आहे.** आपल्या पंचांगांत मे महिना कधीं चैत्रांत लागतो तर कधीं वैशाखांत लागतो तर कधीं ज्येष्ठांत असतो. चांद्र महिन्यांचा पृथ्वीवरील हवामानाशीं फारच थोडा संबंध आहे. शिवाय ते आकाशांत दिसतातच. जे दिसतात तेच पंचांगांत आढळतात. म्हणून चांद्रमासाची व्यवस्था पंचांगाच्या दृष्टीनें फुकट जाते.

पंचांगांतील अन्य माहिती शक्य तितक्या जास्त लोकांना तें उपयुक्त व्हावें याकरितां असते. त्यांतील योग, करण, कोष्टक, कुंडली, अवकहडाचक्र, घातचक्र, लग्नकोष्टक या गोष्टी फलज्योतिषी लोकांकरितां असतात. सामान्यांकरितां तिथि, वार, नक्षत्र, तारखा, गोत्रावळी, आडनांवांची यादी, इत्यादि अवांतर माहिती उपयुक्त असते. फार काय मुसलमान व फारसी गिऱ्हाईक देखील हातचें सुटूं नये म्हणून त्यांत मुसलमानी, फसली, पारशी महिने व तारखा दिलेल्या असतात !

---

१२. खरें पंचांग

आपल्या पंचागांत सौरमासारंभ ऊर्फ संक्रांति कोणत्या धराव्या हा एक प्रश्न आहे. या प्रश्नाचा निर्णय झाल्याखेरीज खरें पंचांग कोणतें हें समजणार नाहीं. संक्रांतींत संक्रांत मोठी आणि सुप्रसिद्ध कोणती, ती प्रसिद्धीस कशामुळें आली, या गोष्टींचा विचार करणें आवश्यक आहे. दर महिन्याला एकेक संक्रांत असते. ही गोष्ट फार थोड्या लोकांना ठाऊक असते. तीळ संक्रांत ऊर्फ मकर संक्रांत ही प्रमुख आहे. त्या दिवशीं तीळगूळ वांटून स्नेहभाव वाढवावयाचा असतो. ही जुन्या (?) पंचांगाप्रमाणें १४ जानेवारीला व नव्या ऊर्फ शुद्ध (?) पंचांगाप्रमाणें १० जानेवारीला येते. संक्रांत ही एक देवता आहे. ती कसलें करी रूप घेऊन शत्रूला ठार मारीत असते. तिचा एक शुभक्षण असतो; तो पंचांगांत शेवटीं दिलेला असतो. या सर्व कल्पना कशा निघाल्या, याचा विचार करणें उपयुक्त ठरेल.

कांहीं लोकांची कल्पना अशी असते कीं, मकर संक्रांतीच्या दिवशीं म्हणजेच (१४ अथवा १० जानेवारीला) उत्तरायण सुरू होतें; परंतु ही कल्पना चुकीची आहे. उत्तरायण २२ डिसेंबर रोजींच होतें व हल्लींची खिश्चन कालगणना-पद्धति मागें चालवत नेल्यास १०,००० वर्षांपूर्वीचा उत्तरायणारंभ फार झालें तर २५ डिसेंबरला झाला असेल व १०,००० वर्षांनंतरचा उत्तरायणारंभ १९ डिसेंबरला होईल. शके ४२१ च्या सुमारास मकर संक्रांतीच्या दिवशीं उत्तरायण सुरू होत असे. त्या काळीं मकर संक्रांत २२ डिसेंबरला होत होती. **संक्रांत ह्या सणाला महत्त्व येण्याचें कारण या दिवशीं उत्तरायण सुरू होत असें हेंच** आहे. संक्रांतीच्या दिवशीं उत्तरायण सुरू व्हावयास हवें व तसें तें सुरू होत असलेंच पाहिजे, ही गैरसमजूत कांहीं पंचांगकर्त्यांची देखील ६० वर्षांपूर्वीपर्यंत असे असें, शं. बा. दीक्षित लिहितात. "हल्लीं केरोपंत पंचांगांत देखील त्या पंचांगांतल्या मकर-कर्क संक्रमण-दिवशीं म्हणजे आकाशांत प्रत्यक्ष दिसतात त्यानंतर १८

दिवशीं उदग्दक्षिणायनें लिहितात हें केवढें आश्चर्य! वापूदेव अयनें मुळींच लिहीत नाहींत हें कांहीं कमी आश्चर्य नव्हे." पृ. ४१७, भारतीय ज्योतिषशास्त्र. केरोपंतांची देखील एवढी मोठी गैरसमजूत! इतरांचा काय पाड! ज्यांचें अध्ययन ग्रहलाघवापलीकडे नाहीं, अशा जोश्यांस ही गोष्ट समजत नाहीं. संक्रांत १४ जानेवारीला कशी होऊं शकते? १० जानेवारीला तरी कशी होऊं शकते? **आपल्या जीवनाशीं ज्या गोष्टीचा निकट संबंध आहे, अशी कोणती गोष्ट १४ अथवा १० जानेवारीला घडते?** नाक्षत्र संक्रमणाचा आपल्या जीवनाशीं संबंध काय? सण म्हणून पाळण्याइतकें या गोष्टीचें महत्त्व आहे काय? **ही गैरसमजूत कशामुळें झाली, या गोष्टीचा विचार करावयास हवा.**

मकर संक्रांतीचा सण १०,००० वर्षांपूर्वी आर्य लोक उत्तर ध्रुवाकडे वसति करून रहात असत तेव्हांपासूनचा आहे. त्या कालीं सहा महिने सूर्य क्षितिजाच्या वर असे व सहा महिने क्षितिजाच्या खालीं असे. क्षितिजाच्याखालीं तो १८° खालीं जाईपर्यंत संधि प्रकाश मिळत होता. १८° ते २३½° मात्र पूर्ण अंधार असे. ह्या अंधाररूप शत्रूला ठार मारण्यांत इंद्र यशस्वी ज्या दिवशीं झाला तो उत्तरायणाचा दिवस. तो अत्यंत उत्सवाचा दिवस मानला जाणें साहजिक आहे. **वायुपुराणकालीं व सिद्धांतकालीं आपलें वर्ष आर्तवच होतें.** परंतु राशींच्या मिळालेल्या नव्या माहितीमुळें पूर्वीच्या सौरमासांना नवीं नांवें मिळालीं. हा फरक नांवापुरताच होता. पुढें इ. स. ९५० च्या सुमारास विषुवचलनाचा शोध लागला. प्रथम प्रथम हें काय आहे हेंच लोकांना कळेना. भास्कराचार्यांच्या वेळीं म्हणजे १२ व्या शतकांत **क्रांतिपात नाहींच असें म्हणणारे लोक होते.** "नहि क्रांतिपातो नास्तीति वक्तुं शक्यते। प्रत्यक्षेण तस्योपलब्धत्वात्।" ज्यांना थोडें कळत होतें त्यांनीं **क्रांतिपातामुळें आंदोलनच मानलें.** परंतु खात्री नसल्यामुळें साक्षात् कोणी तसें लिहिण्यास धजेना. आंदोलन मानण्यास कांहीं पुरावा होता असें नाहीं. एक पुराण-निष्ठता होती ती! पुढें ग्रहलाघवकारानें पंचांग करणें सुलभ केल्यामुळें सिद्धांतग्रंथांचा अभ्यास व विचारही मंद झाला. त्यामुळें ही गैरसमजूत कायम राहिली. क्रांतिपाताचें आंदोलन

मानल्यावर राशि निरयन मानून अयनांश मानण्याचा द्राविडी प्राणायाम स्वीकारणेंच योग्य वाटलें; कारण फिरून क्रांतिपात रेवती योगताऱ्यापाशीं येऊन मागें फिरणारच, तर मग रेवती योगतारा सोडण्यांत काय हंशील, असा विचार ज्योतिषी करूं लागले. ज्यामुळें ही गैरसमजूत उत्पन्न झाली ती गोष्टच खोटी असल्यामुळें ही चुकी दुरुस्त करणें क्रमप्राप्त उरतें.

महाभारतकालींही उत्तरायणारंभाला महत्त्व होतें. हें महत्त्व दक्षिणायणारंभाला नव्हतें. सूर्य हा पृथ्वीवर जिवंतपणा उत्पन्न करणारा आहे. जसजसा सूर्य दक्षिणेकडे जातो तसतसे आपण त्याच्या तेजाला मुकतों. प्रथम प्रथम दक्षिणेकडे सूर्य गेल्यानंतर परत फिरतो किंवा नाहीं याबद्दल साशंक वृत्ति होणें साहजिक आहे. तो जर तसा परत फिरला नाहीं तर केवढा अनर्थ ओढवेल याची कल्पना पामीरच्या पठारावर राहणाऱ्या आपल्या पूर्वजांना होती. म्हणून उत्तरायणारंभकाल हा आनंदोत्सवकाळ मानला गेला. भीष्म हा इच्छामरणी होता. शरपंजरीं पडल्यानंतर दक्षिणायन सुरू होतें व उत्तरायण सुरू होण्यास ५८ दिवस होते. तेवढे दिवस त्यानें प्राण रोखून धरला व जेव्हां खरोखरच उत्तरायण सुरू होत आहे हें डोळे भरून पाहिलें तेव्हांच त्यानें प्राण सोडला. एवढें उत्तरायणकालाचें त्या कालीं महत्त्व होतें.

वरील विवेचनावरून पंचांगात शुद्धि कोणत्या प्रकारची हवी ही गोष्ट स्पष्ट आहे. पूर्वाचार्योनीं राशिचक्रारंभ रेवती योगताऱ्याच्या ठिकाणीं घेतला होता म्हणून आम्ही राशिचक्रारंभ रेवती योगताऱ्यापाशीं घेणार, हें म्हणणें हरदासी नकलेसारखें वाटतें. लहान पंचा नेसणाऱ्या आजोबांची वैश्वदेवाच्या वेळेस मागची नीवी सुटे म्हणून वैश्वदेवाच्या वेळेस नीवी सोडावीच लागते असा आग्रह धरणाऱ्या नातवाच्या बुद्धीची जेवढी प्रशंसा करावी तेवढी थोडीच आहे. पूर्वाचार्योनीं रेवती योगताऱ्यासारख्या क्षुद्र व डोळ्यांनीं पुरेशा न दिसणाऱ्या ताऱ्यावर प्रेम कां केलें ? ताराच जर आरंभस्थान घ्यावयाचा व राशिचक्रारंभस्थान व विषुवबिन्दु यांचा कांहीं संबंध

नाहीं असें असेल तर मघा तारा हाच आरंभस्थान होण्यास लायक आहे. तो त्यांस ठाऊक होता. तो सोडून अंधुक व न सांपडणारा रेवती योगतारा आरंभस्थान घेण्याचें कारण काय? कोणत्याही क्रियेच्या उद्देशाकडे लक्ष देणें हेंच नेहमीं इष्ट व समंजसपणाचें असतें.

योग तर सायन घ्यावयासच पाहिजेत. ते तसे घेतले जात नाहींत ही पंचांगकर्त्यांची चूकच आहे. तिथि व करण यांचा अयनांशाशीं संबंध नाहीं. सायन तिथि तेवढीच यावयाची. चंद्र व सूर्य याचा फरक म्हणजे तिथि. फरक काढण्यांत अयनांश उडून जातात. वार तर स्वतंत्र आहेतच. राहतां राहिलें नक्षत्र. हें अंशात्मक घ्यावेंच लागतें. आरंभस्थानापुरता एखादा तारा घ्यावयाचा व पुढें तो सोडून घ्यावयाचा! कृत्तिका नक्षत्राच्या आरंभीं कृत्तिका तारा नाहीं. कोणत्याच नक्षत्रारंभीं तें दर्शविणारा तारा नाहीं. अशी गति आहे. तेव्हां ही एक खोटी समजूत आहे. उत्तराषाढा, श्रवण, धनिष्ठा व पूर्वा हीं नक्षत्रें अंशात्मक नक्षत्रांच्या मानानें चुकलीं आहेत, हें कोणीहि तपासून पाहूं शकतो. आमचें राशिचक्र नाक्षत्र आहे म्हणून स्थिर आहे ही फुशारकी फुकट आहे. शिवाय ताऱ्यांना वास्तविक गति आहे ही गोष्ट वेधसिद्ध आहे.

ग्रहांचीं स्थानें सायन पाहिजेत कीं निरयन? हीं पंचांगांत फलज्योतिष्यांना मदत म्हणून दिलेलीं असतात. त्यांचा उपयोग कुंडली मांडण्याकडे होतो. लग्नसाधन करावयास सायन राशि योग्य कीं निरयन? निरयन कुंडली अथवा निरयन लग्न मानल्यामुळें जेवढीं भविष्यें चुकतात त्यापेक्षां जास्त प्रमाणांत सायन भविष्यें चुकतात किंवा काय यासंबंधीं संशोधन व्हावयास पाहिजे. युरोपिअन Astrologers सायन कुंडल्याच मांडतात; त्यांचा धंदा बसलेला दिसत नाहीं. त्यावरून सायन पद्धति स्वीकारल्यास फलज्योतिष्याच्या बाबतींत हानि होणार नाहीं असें वाटतें.

विषुवबिंदु हा राहूप्रमाणें आहे. राहु जसा गणितगम्य आहे, तसा विषुवबिंदु देखील गणितगम्यच आहे. सूर्याचा मध्य विषुववृत्तावर आला असतां

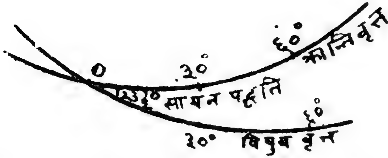
तो क्रांतिवृत्तावर ज्या ठिकाणीं असतो तोच विषुवबिंदु. एकदां सूर्य विषुववृत्तावर आला म्हणजे नंतर पुढच्या खेपेस तो अगदीं समोर म्हणजे १८०° अंतरावर फिरून विषुववृत्तावर येणार नाहीं तर किंचित् अलीकडे म्हणजे १७९$\frac{१}{६}\frac{४}{४}\frac{३}{४}$° एवढ्या अंतरावर येतो. पूर्ण फेरी झाल्यावर तो ३५९$\frac{७}{ड}\frac{१}{२}$° एवढ्याच अंतरावर येतो. ड$\frac{१}{२}$° अलीकडे येतो. पूर्वीं ज्या ठिकाणीं विषुवबिंदु होता त्याच्या अलीकडे ड$\frac{१}{२}$° आतां आहे. विषुवबिंदु ग्रहाप्रमाणें सरळ चालत नाहीं तर झेप घेत चालतो.* मध्यंतरींची गति सतत समान आहे, अशी कल्पना करून गणित करावयाचें असतें. विषुवबिंदूच्या अस्तित्वाचा प्रत्यय जरी वर्षांतून दोनदां येत असला तरी गणितानें त्याची मध्यंतरींची जागा काढतां येत असल्यामुळें त्याला सतत समान वेग असून त्याचें **अविरत वास्तव्य मान्य केलें आहे.** आधुनिक पाश्चात्य हल्लीं तर हा वापरतातच; परंतु प्राचीन काळीं देखील हाच आरंभबिंदु मानला होता. कारण विषुवचलनाचें पाश्चात्यांचें ज्ञान फार प्राचीन काळचें आहे.

राशिचक्रारंभाचा प्रश्न आंतरराष्ट्रीय (International) पद्धतीनें सोडविला पाहिजे. Morse Code म्हणून A, B, C, D, वगैरेबद्दल तार पाठविण्यांत उपयोगी पडणाऱ्या खुणा आंतरराष्ट्रीय आहेत. एका राष्ट्रानें एका प्रकारच्या खुणा वापरल्या व दुसऱ्यानें दुसऱ्या वापरल्या तर एकाचें बोलणें दुसऱ्यास कळावयास नको. शिवाय दोन अथवा अनेक प्रकारच्या खुणा लक्षांत ठेवण्याची तकलीफ. **जेव्हां एका प्रकारच्या खुणा व दुसऱ्या प्रकारच्या खुणा यांत गुण सारखेच असतात, तेव्हां सर्वानुमतें उत्तम ज्या ठरतील त्यांचा सर्वांनीं अवलंब करणें शहाणपणाचें असतें.** विषुवबिंदु हाच आरंभ बिंदु ठेवण्यालायक पाश्चात्यांनीं व प्राचीन भारतीयांनीं ठरविलें. मग आधुनिक भारतीयच पंचांग निरयन असावें

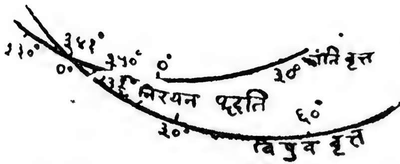
---

* क्रांतिवृत्ताची जागा पक्की ठाऊक आहे अशी कल्पना केल्यावर, क्रांतिवृत्त व विषुववृत्त यांचा छेद तोच विषुवबिंदु. क्रांतिवृत्त सांपडेल तर विषुव हा वेधगम्यही होईल.

असा हट्ट कां धरतात? Terrestrial Date Line, रेडिओ लहरींचे विक्षेपांक, मापें, हीं International तत्त्वावरच ठरविलेलीं असतात. आम्ही अमर्कींच वापरणार असा शहाणीं माणसें हट्ट धरीत नसतात.



विषुवबिंदु आरंभस्थान मानल्यास क्रांतिवृत्त व विषुववृत्त यांस एक प्रकारचें सौंदर्य येतें. बाजूच्या आकृती-पैकीं कोणती आपण पसंत करतां? १ ली कीं २ री? सोपी व साधी कोणती?



२ री पद्धति पुण्याच्या शुद्ध पंचांगाची आहे.

१ ली सायन पंचांगाची आहे (जें आजकाल कोणी ही छापत नाहीं).

विषुवबिंदु आरंभबिंदु मानण्यास पुढील कारणें आहेत:—

(१) हा एकमेव अद्वितीय बिंदु आहे. याचें स्थान संशयग्रस्त नाहीं.

(२) सर्व जगाच्या हवामानाचें हा नियमन करतो.

(३) ज्योतिर्गणिताला हा बिंदु आवश्यक आहे.

(४) हा अति पुराण व अति अर्वाचीन आहे. केवळ गैरसमजुतीमुळें भारतांत हा बिंदु मध्यंतरींच्या काळीं सुटला.

(५) पाश्चात्य फलज्योतिषी हाच बिंदु मानतात. आपलीं फलितें जितकीं चुकतात तितकींच बहुधा पाश्चात्यांचीं चुकतात.

(६) हा बिंदु पत्करल्यास पंचांगाचें भांडण तावडतोब मिटेल.

(७) धर्मशास्त्रांत या बिन्दूच्या विरुद्ध कांहीं नाहीं. उलट अनुकूल प्रमाणें सांपडतात. आधुनिक शंकराचार्यांनीं याला प्रोत्साहन दिलें आहे.

(८) हा International आहे.

(९) पंचांगाच्या ५ अंगांपैकीं योग हे सायन घ्यावयासच पाहिजेत. तिथि व करण हे सायन-निरयन सारखेच असतात. वाराचा सायन-निरयनाशीं संबंध येतच नाहीं. नक्षत्रांपैकीं कांहीं नक्षत्रें क्षेत्राच्या आरंभाला आहेत. कांहीं शेवटीं आहेत. कांहीं मध्यें आहेत. चार-पांच तर त्या क्षेत्राच्या बाहेरच आहेत. निरयन नक्षत्रें घेतल्यानें सरळ सुगी व्यवस्था होते असें थोडेंच आहे ?

(१०) सौंदर्यदृष्ट्या सायन गणना चांगली वाटते.

एकंदरींत सायन पंचांग हेंच खरें पंचांग होय. यांत कांहीं संशय नाहीं व विषुवबिन्दु हाच आरंभस्थान मानण्यास योग्य आहे.

---

१३. खरें पंचांग कसें मिळेल ?

पंचांगें आपणांस (१) धर्मकृत्यें करण्याकरितां, (२) फलज्योतिषाकरितां हवीं असतात. जलपर्यटन आपलेकडे नाहींच.

आपल्या पंचांगांतील ग्रहणें चुकत असत हें ज्ञान ब्रिटिश लोकांच्या संघर्षामळें झालें. ही चुकी उघड करण्यास घड्याळ हें कारणीभूत झालें आहे. आपलें घटियंत्र म्हणजे मुंजींतली घटिका. तसेंच हिंदुस्थानभर एकाच स्टँडर्ड टाइमची व्यवस्था असल्यामुळें नक्की वेळ समजूं लागली. Nautical Almanac मध्यें पुढील तीन तीन वर्षांतील ग्रहणें छापलेलीं असतात. तीं खरीं ठरतातच. त्यांच्याशीं आपल्या पंचांगांतील ग्रहणांची तुलना केल्यास चुकी तावडतोबन्न उघड होते.

फलज्योतिष हें सुलभ शास्त्र आहे. हें शास्त्र शिकवण्यास खास तारकांचें अगर ग्रहांचें फारसें ज्ञान नको. पंचांग वाचतां आलें म्हणजे झालें. पुढें कुंडली-विज्ञान वाचलें म्हणजे फक्त अनुभव हवा. धंदा यशस्वी होण्यास वक्तृत्व, तारतम्य ज्ञान, सारासार विचार, व्यवहारज्ञता, माणसाची पारख हीं पाहिजेत. यांच्या अभावीं पुष्कळ शिकलेले फलज्योतिषी अपयशी ठरतात.

पंचांग करतां येणें ही गोष्ट छापण्याची कला निघण्यापूर्वी जास्त आवश्यक होती. गांवोगांव पंचांग करणाऱ्यांची गरज होती. ही गरज ग्रहलाघवकारानें पंचांग करणें सोपें केल्यामुळें सहज भागूं शकली. हल्लींच्या काळीं पंचांग छापलें कीं तें बऱ्याच मंडळींची गरज भागवितें. त्यामुळें गांवोगांव पंचांगकर्ते असण्याची गरज उरली नाहीं. पंचांगकर्ता बनण्यास "ग्रहलाघव" हा ग्रंथ शिकला म्हणजे पुरे.

शिक्षणाचें ध्येय सदांसर्वकाळ आपलें जीवन सुखमय करणें असेंच असतें. सुख मिळणें द्रव्याच्या आधीन. म्हणून द्रव्य मिळविणें हेंच शिक्षणाचें ध्येय होतें. थोड्या मेहनतीनें द्रव्य मिळेल तर जास्त मेहनत करतो कोण ? त्यामुळें सिद्धान्त-ग्रंथाच्या पठनासंबंधीं अनास्था वाढली–ग्रंथलेखन देखील बंद झालें.

वाचणारेच नाहींत तर लिहावयाचेंच कोणासाठीं, अशी परिस्थिति निर्माण झाली. ज्ञानाकरितां ज्ञानार्जन करणारे नेहमीं फार थोडेच असतात.

ज्योतिर्गणित हें साधन आहे, फलज्योतिष हें साध्य आहे. इंग्रजींत या दोन शास्त्रांना Astronomy व Astrology अशीं भिन्न नांवें आहेत. मराठींत दोन्ही ज्योतिषच. ज्योतिर्गणित, फलज्योतिषाशिवाय निष्फळ होय. स्वतंत्रपणें फक्त ज्योतिर्गणित कोणी शिकतच नाहीं. आपल्याकडे ज्योतिषी म्हटला म्हणजे तो Astrologer असलाच पाहिजे अशी लोकांची भावना असते. बहुतेक म्हणजे शेंकडा ९९ ज्योतिषी Astrologers च असतात. Astronomer १००० त एक. त्यांतल्यांत Astrologer नसून फक्त Astronomer असलेला त्याहून विरळा.

आपल्याकडे Astrologers ना बराच मान आहे. आपल्या लग्नांत, मुंजींत, प्रत्येक धर्मकृत्यांत Astrology आहे. त्यावर बऱ्याच मंडळींचा विश्वास आहे. याच्या उलट पाश्चात्य देशांत Astrology हें खूळ समजतात. तेथें देखील Astrologers आहेत; त्यांचा धंदा चालतो. त्यांच्यामागें लागलेले लोक असतात, कारण आपल्या भविष्यकालासंबंधीं आतुरता व जिज्ञासा असणें हा मनुष्यस्वभाव आहे. हा जिकडे तिकडे सारखाच असतो. परंतु जितक्या भावनेनें व निश्चितपणानें आपण Astrology कडे बघतो तितके ते बघत नाहींत. आपण Astrology नें भारलेल्या वातावरणांत जन्मलों आहों, त्यामुळें Astrologyवरील आपला विश्वास उपजतच असतो.

कोणतेंही पाश्चात्य शास्त्र पूर्णपणें हिन्दुस्थानी भाषेंत अजून भाषांतरित झालें नाहीं. Astronomy हें शास्त्र इंग्रजी ग्रंथांवरूनच वाचावें लागतें. आपली जुनी Astronomy संस्कृत ग्रंथावरून वाचावी लागते. अशा तऱ्हेनें दोन्ही ग्रंथ वाचून तुलनात्मक अभ्यास केलेले लोक फार थोडे असतात. मुख्य अडचण भाषेची असते. शिवाय संस्कृतमधील ग्रंथ १२ व्या शतकांतले ! ते जरी त्या काळीं फारच सुंदर ग्रंथ होते तरी हल्लींच्या मानानें ते कांहींच नाहींत. भास्कराचार्यांच्या सिद्धांतशिरोमणीपेक्षां एखादा

आधुनिक Mathematical Astronomy वरील ग्रंथ सोपा वाटतो. भारतीय लोक Astronomy हा विषय १२ व्या शतकांतील ग्रंथांवरूनच शिकतात. त्यांत सुधारणा नको; कांहीं नको. उलट पाश्चात्य देशांत २५ वर्षें जुना ग्रंथ Out of date होऊन जातो व त्याज्य मानला जातो. सबंध सिद्धांतशिरोमणींत जेवढी Special Trigonometry आहे, त्यापेक्षां जास्त आधुनिक ग्रंथांत पहिल्या पांच-सहा पानांतच आढळते. सिद्धांतशिरोमणि, सूर्यसिद्धांत, सिद्धांततत्त्वविवेक हे आपल्या-परी सुंदर ग्रंथ आहेत यांत कांहीं संशय नाहीं. त्यांची देव्हाऱ्यांत ठेवून रोज पूजा करा हवी तर. त्यांच्याकरितां Museum चा एखादा कोपरा राखून ठेवा पाहिजे तर; परंतु भारतीय Astronomy शिकण्याकरितां त्यांचा Text-book म्हणून उपयोग केल्यास तो प्रगतीला हानि-कारक झाल्यावांचून राहणार नाहीं. पाश्चात्य लोक जी गोष्ट ज्या तऱ्हेनें जितकी सुंदर करतात तितकीच सुंदर आपणांस करा-वयाची असेल तर ते जीं साधनें वापरतात तींच साधनें वापरणें क्रमप्राप्त आहे. तसें आपण करणार नाहीं तर आपलें कार्य तितकें सुंदर होणार नाहीं. त्रिकोणमितीच्या अगर लघुरिक्थ गणिताच्या मदती-शिवायच आम्हांला ज्योतिर्गणित करतां आलें पाहिजे असा आग्रह धरून कसें चालेल? ज्योतिर्गणित "रध्याटिका"च्या आटोक्यांत यावें अशी अपेक्षा करणें फुकट आहे.

केरोपंती ग्रहसाधनाचीं कोष्टकें सायन आहेत; डॉ. दप्तरी यांचा करण-कल्पलता हा ग्रंथही सायनच आहे. शं. बा. दीक्षित यांनीं सायन पंचांग रूढ करण्याचा प्रयत्न केला, पण तो अंगाशीं आला. आपल्या देशांत बहुजन-समाजाला ज्योतिर्गणिताची खरीखुरी माहिती होऊन त्यांचा बराच मोठा विद्वान् वर्ग उत्पन्न झाल्याशिवाय खरें पंचांग प्रचलित होण्याची आशा नको, असें व्यं. बा. केतकर यांचें मत होतें. परिषदेचें अध्यक्षस्थान जो मंडित करतो त्याच्या मताप्रमाणेंच सर्व ठराव पसार होतात असें नाहीं. लो. टिळकांना सायन पक्ष मान्य नव्हता असें मानण्याचें कांहींच कारण

नाहीं. नुकतीच पुण्यास एक पंचांगकर्त्यांची सभा झाली. त्यांत अध्यक्षांनीं (जयपूरच्या वेधशाळेचे प्रमुख) मांडलेला "संक्रांत व अधिकमास सायन धरावे" हा ठराव प्रचंड बहुमतानें नापास झाला!

सभेस जो जो हजर राहील त्या त्या व्यक्तीस मतदानाचा हक्क. मग त्यास ज्योतिष्यांतलें कांहीं समजो अगर न समजो. बरें अडचण अशी कीं, कोणास किती ज्योतिष येतें याचें गमक काय? यामुळें असल्या परिषदा या बाबतींत निरुपयोगी ठरतात. बरें एखादा ठराव पास जरी झाला तरी त्याच्याच जोडीला दुसरा असा एक ठराव असतो कीं, पहिला ठराव पास होऊन न होऊन सारखाच होतो.

पंचांग परिषदा कलहाग्नि विझवीत तर नाहींतच, परंतु तो भडकविण्यास मात्र कारणीभूत झाल्या आहेत. प्रथम एकच जुनें पंचांग होतें. पहिल्या परिषदेंत दुफळी झाली. ग्रहलाघव पक्ष व रैवत पक्ष. प्रथम केतकर रैवत पक्षाचे होते; परंतु जेव्हां त्यांनीं पाहिलें कीं, ग्रहलाघव पक्षच जास्त प्रमाणांत बलिष्ठ (अर्थात् संख्येनें) आहे व बहुजनसमाज ग्रहलाघवी पंचांगच वापरितो, तेव्हां त्यांनीं ग्रहलाघवी पक्षाशीं सरासरी जुळणारा असा चित्रापक्ष काढला. बहुजनसमाजास पंचांगांचा फरक अधिकमासामुळें समजून येतो व चित्रा-पक्षाचे अयनांश व ग्रहलाघवाचे अयनांश सरासरी सारखे असल्यानें दोहों-मधील अधिकमास सारखेच येतात. म्हणून दुसऱ्या परिषदेच्या वेळीं तीन पक्ष झाले. १९४६ सालीं अकोल्यास भरलेल्या पांचव्या पंचांग-परिषदेच्या वेळीं पांच पक्ष होते. पंचांगैक्य नुसतें नांवालाच झालें. **प्रश्न असा असतो कीं, एखाद्याच्या उपजीविकेच्या साधनावर गदा आणण्यास एखाद्या परिषदेला हक्क आहे काय?**

छायार्करवि पक्ष हा एक नवा पक्ष आहे. या पक्षाचे लोक सूर्यसिद्धांता-भिमानी असून अयनांश काढण्यास सूर्यसिद्धांताची पद्धति वापरतात. सूर्य-सिद्धांताची अयनांश काढण्याची पद्धति अशी आहे कीं, छायेवरून सूर्य विषुववृत्तावर केव्हां आला हें ठरवावयाचें. त्या वेळीं सायन पद्धतीनें सूर्याचे भोग ०-०-०-० आहेत हें उघड आहे. मग ग्रंथांतील भगणावरून सूर्य

काढावयाचा. हा करणागत सूर्य होय. पहिला (म्हणजे ०-०-०-० हा) वेधागत ऊर्फ छायार्करवि होय वेधागत रवि - करणागत = अयनांश; हें प्रत्यक्ष प्रयोग करून काढण्याची गरज नाहीं; कारण युरोपियन लोकांनीं गणित करून विषुवबिंदूच्या ठिकाणीं सूर्य कोणत्या क्षणाला येणार हें ठरविलें आहेच. या क्षणींचा सूर्यसिद्धांताचा सूर्य चक्र शुद्ध करून जे येतील तेवढे अयनांश धरावे, असें या पक्षाचें म्हणणें आहे. हें फक्त शके १८७० या वर्षापुरतेंच. पुढें आरण वर्षमान, अयनगति, युरोपियनांची वापरणार असल्यामुळें ही सूर्यसिद्धांताची पद्धति वापरण्याची गरज उरत नाहीं. आपला सूर्य मात्र सूर्यसिद्धांतांतील सूर्याशीं जमणार नाहीं; परंतु तें चालतें. असें कां करावें, याला आधार मात्र कोणताही नाहीं. एक ठराव मांडणाऱ्या ज्योतिष्याची लहर! **छायार्करवि पक्षासारखे अनेक पक्ष निर्माण होण्यास आपल्या देशांत बराच वाव आहे ही गोष्ट निर्विवाद आहे.**

अकोला परिषदेंत पंचांगैक्याचा ठराव पास झाला. त्याप्रमाणें मुंबईस " एकमुखी पंचांग " नांवाचें पंचांग निघत असतें. यांतील गणित कोणत्या ग्रंथावरून करतात हें प्रसिद्ध केलें नाहीं. **तें कदाचित् व्यापारी गौप्य असावें.** मात्र परिषद कमिटी हल्लीं उपलब्ध असलेल्या कोणत्याही करणग्रंथाला मान्यता देत नाहीं; कारण ४।५ वर्षें अनुभव घेऊन एकमुखी पंचांगाची योजना कशी काय जमते तें पहावयाचें आहे.

पंचांगकारांना दैनिक, अर्ध दैनिक, तुरीय दैनिक, अथवा पाहिजे असल्यास अष्टांश दैनिक सुद्धां ग्रह-परिषद् देईल. कांहीं मंडळींना दुसऱ्याच्या अधीन राहणें पसंत नाहीं. म्हणून त्यांना ग्रंथ हवा आहे. कमिटीचे सेक्रेटरी गणित कोणतें करावें हें वाटल्यास सांगावयास तयार आहेत; **परंतु कोणत्या ग्रंथावरून हें गणित करतां येईल ही गोष्ट फोडण्यास ते तयार नाहींत.** दृक्प्रत्यय यावयास हवा यासंबंधीं कोणाचेंहि दुमत नाहीं. फक्त दृक्प्रत्यय आणण्यास गणित कसें करावें हाच काय तो प्रश्न. N. A चा दृक्प्रत्यय येतो. ते लोक कसें गणित करतात? त्यांच्याप्रमाणें आपण गणित करावें म्हणजे आपलाही दृक्प्रत्यय येईलच. N. A. ची गणितपद्धति हें

व्यापारी गौप्य आहे काय? नाहीं. मात्र ती " ज्या-चापकर्मरहित " नाहीं. तसेंच N. A चें गणित करणें हें एकट्या-दुकट्या ज्योतिष्याचें काम नाहीं. त्याला १००।१५० कुशल विद्वानांचा स्टाफ् पाहिजे.

एक लहानशी नवीन तऱ्हेची वेधशाळा मुंबईस निघणार आहे. जुन्या तऱ्हेच्या वेधशाळा जयपूर, काशी, वगैरे ठिकाणीं आहेतच. त्यांचा आपण उपयोग करीत नाहीं. नव्या तऱ्हेची वेधशाला झाली तर आपले **सर्व करणग्रंथ निरुपयोगी होतील. पाश्चात्य गणितच त्याला लागू होईल. त्यामुळें आपल्या ज्योतिष्यांचें ज्ञान फुकट जाईल. आपले सर्व ग्रंथ गुंडाळून ठेवावे लागतील. त्यामुळें आपला सूर्यसिद्धांतादिक ग्रंथांचा अभिमान नष्ट होईल. पंचांगाची पद्धत देखील कालांतरानें बदलावी लागेल.**

पाश्चात्य ज्योतिष इतकें पुढें गेलें आहे कीं, सूर्यमालेंतील ग्रहांच्या गतीसंबंधानें थोडी देखील शंका पाश्चात्यांच्या मनांत राहिली नाहीं. N. A मधील ग्रहांच्या जागा सेकंदापर्यंत जमतात. पाश्चात्यांच्या मानानें आपण ४०० वर्षें मागें आहोंत.

खूपच मोठी वेधशाळा बांधावयाची असेल तरच ती उपयुक्त होईल. हें काम अत्यंत खर्चाचें आहे. हें **सरकारच करूं जाणें.**

वेधशाळा बांधण्याच्या अगोदर पाश्चात्यांची गणित-पद्धति आत्मसात् केली तर? हें माझ्या मतें ठीक होईल; हें सोपें व कमी खर्चाचें आहे. पाश्चात्यांच्या गणितपद्धतीनें जे ग्रह येतात ते बरोबर असतातच. त्यांच्या पक्केपणाविषयीं एवढी देखील शंका नको. हल्लींच्या आपल्या ऐपतीप्रमाणें आपण जेवढी वेधशाळा बांधूं शकतों तिचा पंचांग करण्याच्या कामीं कांहीं उपयोग नाहीं. पंचांग हें अगोदर छापावयाचें असतें. पाश्चात्य शोधांकडे दुर्लक्ष करून तेच शोध आपल्याकडे बनवावयाचे असा इरादा असेल तर हें **सोंगच होईल.** कारण हे शोध सुप्रसिद्ध आहेत. जगाच्या दृष्टीनें हें **हास्यास्पद** होईल. शाळेकरितां वेधशाळा हवी असेल तर लहानसें Model पुरे.

ज्योतिषशास्त्रांत आतांपर्यंत यवनच पुढारी आहेत

वेधशाळेचा उपयोग दुहेरी असतो. वेध घेऊन ज्योतींचीं स्थानें काढा-वयाचीं व त्यांच्या गतीसंबंधीं नियम बसवावयाचे. हें काम ग्रीक, कोपर्निकस्, ग्यालिलियो, न्यूटन, वगैरे पंडितांनीं केलेंच आहे. फिरून वेध घेऊन यांचा पडताळा पहावयाचा. पूर्वीचे नियम चुकले असतील तर ते दुरुस्त करावयाचे. हे नियम दुरुस्त होत होत सूर्यमालेसंबंधीं सर्व नियम पक्के झाले आहेत. आतां त्यांच्या गतीसंबंधीं नवीन कांहीं संशोधन करावयाचें राहिलें नाहीं. हें काम २०० वर्षांपूर्वी पूर्ण झालें.

आपलें पंचांग बरोबर आहे किंवा नाहीं हें पहावयाचें असेल तर N. A. शीं त्याची तुलना करणें हाच एक उपाय आहे. त्यापेक्षां N. A. चीच गणित-पद्धति उचलली तर काय वाईट ? जोंपर्यंत हें साधत नाहीं तोंपर्यंत N. A. ची नक्कल करावी. पुढें आपण स्वावलंबी झालों म्हणजे आपणांलाच हें सर्व करतां येईल.

हें सर्व यावनी आहे म्हणून घाबरण्याचें कांहींच कारण नाहीं. कारण प्राचीन भारतीयांना देखील ज्योतिःशास्त्र यवनांपासूनच मिळालें आहे.

म्लेंच्छा हि यवनास्तेषु सम्यक्शास्त्रामिदं स्थितम् ।

आगगाडी यावनी आहे म्हणून आगगाडींत बसावयाचें कोणी राहिलें आहे काय ? काय आपण यावनी घड्याळ वापरीत नाहीं ? आपली शिक्षण-पद्धति, राज्यपद्धति, चलनपद्धति, व्यापारपद्धति, यंत्रें, छापखाने, करमणुकीचीं साधनें, सर्व कांहीं **यावनी छाप्याचेच** आहेत. या सर्व गोष्टी अनुसरण्या-वाचून आपणांस गत्यंतर नाहीं. मग ज्योतिषशास्त्रपद्धति तरी या सामान्य नियमास अपवाद कशी व्हावी ?

पाणिनीच्या व्याकरणासारखें संपूर्ण व्याकरण कोणत्याही भाषेंत झालें नाहीं. तरी पण मराठी भाषेचें व्याकरण इंग्लिश भाषेच्या नमुन्यावरच आधारलेलें आहे. फार काय आपली लिपि देखील **पाश्चात्य सुधारणेच्या चौकटींत बसत नाहीं !**

एंजिनें कमी पडलीं तर आपण आयतीं युरोप अमेरिकेंतून मागवितोंच कीं नाहीं? तीं येथें बनेपर्यंत थांबतों काय? हिंदुस्थानांत कपडयाच्या गिरण्या झाल्या आहेत. त्याचीं यंत्रें भारतांत तयार होईपर्यंत गिरण्या काढण्याचें तहकूब केलें असतें तर आपणांस पुरेसें कापड मिळालें असतें?

ज्योतिषशास्त्राच्या बाबतींत आपण इसवी सनाच्या पहिल्या सहस्रकांत वावरत आहोंत. आधुनिक काळीं करणग्रंथ झाले आहेत; परंतु ते **सर्व ग्रहलाघवी पद्धतीचे.** तीच अहर्गण काढण्याची लांबोळी पद्धति. सूर्यग्रहण बनविण्यास वित्रिभ-लग्न, लंबन, नति, इत्यादि सर्व, अत्यंत कष्टदायक प्रकार! **काय उपयोग असल्या ग्रंथांचा?** हे सर्व जुने व नवे ग्रंथ देवघरांत मांडून ठेवून **अस्सल विलायती ग्रंथ भाषांतरित करून वापरण्याची तयारी असेल** तरच प्रगतीचा मार्ग खुला राहील.

वास्तविक पंचांगकर्ते N. A. चा उपयोग लपून छपून करतातच. **त्याच्याशिवायच का चंद्र व सूर्यग्रहणें व युत्या एवढ्या बरोबर येतात?**

१ दिसेंबर १९४९ ला शनिमंगळ-युति झाली ती पुण्याच्या लोकांनीं पाहिली. आम्हींही अकोल्यास पाहिली. बरोबर होती. झालीच त्या दिवशीं ती. ३०–११–४९ ला शनि मंगळाच्या पूर्वेस होता, १–१२–४९ ला मंगळ शनीच्या पूर्वेस गेला. दर दोन वर्षांनीं शनिमंगळ-युति होते. प्रश्न एवढा आहे कीं, हें **शोधून काढण्यास** N. A. **ची मदत घेतली काय?** येथून ४ वर्षांनीं जी शनिमंगळ–युति होणार आहे तिची तारीख व काल आज सांगतां आली तरच आपणांस शुद्ध गणित हस्तगत झालें असें म्हणतां येईल.

कोणतीही गोष्ट करण्याची अत्यंत सोपी पद्धत मानवानें उत्क्रांत केली आहे; त्यापेक्षां वेगळया तऱ्हेनें करूं गेल्यास अपयश येणारच.

पंचांगासंबंधीं एक गोष्ट लक्षांत ठेवावयास पाहिजे कीं, प्रत्येक गांवचें वेगवेगळें पंचांग असतें. अकोल्याचें पंचांग, अकोल्यापासून पश्चिमेकडे ३२ मैल दूर असलेल्या खामगांवास उपयुक्त होणार नाहीं. आपल्या पंचांगांत रव्युदयकाल दिलेला असतो. अकोल्याच्या अक्षांशावर सूर्याची प्रभा दर सेकंदास

पाव मैल वेगानें चालते. म्हणून खामगांवला सूर्योदय अकोल्यानंतर २ मिनिटांनीं होतो. २ मिनिटें = ५ पळें. अकोल्याच्या पंचांगांत एकादशी ० – ३ लिहिली असेल तर खामगांवच्या पंचांगांत ती आदल्या दिवशीं ५९–५८ एवढी होईल, म्हणजे त्या दिवशीं द्वादशी असेल. दूरदूरच्या ठिकाणीं तर याहीपेक्षा फरक पडेल. मुंबईसारख्या ठिकाणीं तर फोर्टचें पंचांग कुर्ल्यास चालणार नाहीं. यावरून उघड आहे कीं, शुद्ध पंचांग वापरावयाचें असेल तर तें छापून चालावयाचें नाहीं. तें Cyclostyle करावें लागेल. ८२½° रेखांशांची स्थानिक वेळ ही Standard Time मानली गेली आहे. ८२½° रेखांशांचें पंचांग हें Standard पंचांग मानलें जावें हीही एक चांगली योजना आहे. Standard Time मुळें आपण स्थानिक वेळ विसरून गेलों आहों. Standard पंचांगाची योजना अत्यंत सोयीस्कर होईल असें वाटतें.

पूर्वीच्या काळीं हस्तलिखित पंचांगें असत; त्या काळीं खामगांव-अकोल्याचीं पंचांगें वेगवेगळींच असत.

एकमुखी पंचांग मुंबईचें करून चालणार नाहीं, तें ८२½° रेखांशांचें व निरक्ष देशचें असावें. **स्थानिक पंचांग हें अक्षांशावर देखील अवलंबून असतें हें विसरतां कामा नये.**

पुण्याचें पंचांग पुण्यापुरतें खरें असून तें अक्षांश व रेखांश दोन्ही भिन्न असलेल्या नागपूरच्या मंडळींनीं वापरावें **ही केवढी मोठी ढोबळ चूक!** हा धर्म आहे कीं धर्माची थट्टा!

८२½° रेखांशांचें व निरक्षदेशचें पंचांग करणें सरकारनेंच हातीं घ्यावें. तें सध्यां तरी N. A. वरूनच करावें. त्याबरोबरच N. A. ज्या ग्रंथावरून करतात त्या ग्रंथाचें भाषांतर करणें सुरू ठेवावें. या गोष्टीस फारसा खर्च येणार नाहीं.

या पंचांगांत चंद्र २।२ तासांच्या अंतरानें; सूर्य ६।६ तासांच्या अंतरानें; गुरु, शनि, दररोजचा; बुध, शुक्र, मंगळ १२।१२ तासांच्या अंतरानें काढून दिलेले असावे. आपणांस विषुवांशक्रांति नकोत, भोगशरच पाहिजेत.

ते सायन असावे. याच्याबरोबरच निरनिराळ्या अक्षांशांवर होणाऱ्या सूर्योदय-सूर्यास्तांचें कोष्टक असावें.

ही एक स्थानिक पंचांगकर्त्यांच्या दृष्टीनें मोठी सोय होईल.

स्थानिक रव्युदय व रव्यस्त ही गोष्ट तारखेच्या तुलनेनें शेकडों वर्षांत न बदलणारी गोष्ट आहे. अकोल्याचे (अगर कोणत्याही ठिकाणचे) कोणत्याही एका तारखेचे रव्युदय व रव्यस्तकाल ठरलेले असतात. उदाहरणार्थ, समजा एकदां आपण जानेवारीच्या १० तारखेस ७ वाजून ५ मिनिटांनीं सूर्योदय झाला असें पाहिलें, तर पुढच्या वर्षांच्या अगर त्याच्या पुढच्या वर्षांच्या अगर १० वर्षेंपर्यंत (फार काय १०० वर्षेंपर्यंतदेखील) जानेवारीच्या १० तारखेस सूर्योदय अकोल्यास ७ वाजून ५ मिनिटांनींच होईल ही गोष्ट कायम स्वरूपाच्या गोष्टींपैकीं एक गोष्ट आहे. प्रत्येक जिल्ह्याचें Gazeteer सरकार बनवितें. स्थानिक सूर्योदय व सूर्यास्त काल सरकारनें, कायमचा काढून ठेवलेला असावा. जसें जिल्ह्याच्या नकाशांत शहरें, गांवें, लोकसंख्या, इत्यादि गोष्टी असतात त्यांपैकींच ही एक गोष्ट व्हावी. तसेंच हिन्दु पंचांगाच्या प्रमुख सणांच्या तारखा व तिथ्या काढून सामान्य जनतेस Calendar सरकारनेंच थोड्या किंमतींत द्यावें. नाहीं तरी सुट्यांची यादी सरकारला करावी लागतेच. थोडी जास्त मेहनत घेतल्यास स्थानिक तिथ्या व धार्मिक गोष्टींचे दिवस सरकारलाच काढून देतां येणें शक्य आहे. हें काम सरकारनेंच प्रसिद्ध केलेल्या ८२½° वरील एकमुखी पंचांगा (Indian National Almanac) वरून तज्ज्ञांकडून केलें जावें. सामान्य जनतेची गरज ही योजना भागवील.

फलज्योतिषाचा धंदा करणारांना Licence Fee व अति कठीण परीक्षा असावी. ही परीक्षा पास झाल्याशिवाय फलज्योतिषाचा धंदा करण्यास परवानगी नसावी. आर्य-वैद्यकासंबंधीं हल्लीं योजना सुरू आहेच. आर्य ज्योतिषासंबंधीं देखील तशीच योजना असावी.

मॅट्रिकच्या परीक्षेस फलज्योतिष हा ऐच्छिक विषय ठेवल्यास हरकत नाहीं.

पंचांगकर्त्यांच्या भांडणाचा परिणाम

सामान्य जनांच्या दृष्टीनें जन्मपत्रिका म्हणजे एक न वाचतां येण्याजोगा अगर वाचून देखील **न समजण्याजोगा** कागद असतो. तो जपून ठेवून मुंज-विवाहादि प्रसंगीं बाहेर काढावयाचा असतो. पत्रिका कशी रचली, बरोबर हिशोब केला किंवा काय, असे प्रश्न विचारावयाचे नसतात.

फलज्योतिषाच्या बाबतींत जनतेची बरीच फसवणूक होते. कारण आपण विकत घेतलेली जन्मपत्रिका बरोबर आहे किंवा काय तें अजमाविण्यास त्यास साधन नसतें. जनतेचा फलज्योतिषावर विश्वास हेंच फलिती पंडितांचें भांडवल. वर्षफलांतील आपल्या राशीचें शुभाशुभ फल ऐकण्यास मानव उत्सुक असतो. अशुभ फल जाणण्याकरितां व जाणून तें टाळण्याकरितां, जपजाप्य, मंत्रतंत्रादिक कोणते उपाय करावे, हें सांगणाऱ्या रस्त्यावर पथारी मांडून बसणाऱ्या ज्योतिष्याकडे विश्वासू जन धांव घेतात.

योग्य पंचांग प्रचारांत येण्यास लोकशिक्षण हा एक उपाय आहे. हल्लीं पंचांगासबंधीं जनतेंत **अक्षम्य** अज्ञान आहे. पंचांगकर्त्यांच्या भांडणामुळें जनता **किंकर्तव्यमूढ** बनली आहे. आपण करतों तें कितपत बरोबर आहे, यासंबंधीं पदोपदीं मन साशंक होतें.

पूर्वीच्या राज्यकर्त्यांनीं धर्मशिक्षण अजीबात टाळलें. तसें करण्याला त्यांना पुरेसें कारण पण होतें. आपल्या शिक्षणामध्यें जी एक अत्यंत निकडीची सुधारणा आवश्यक आहे ती ही कीं, हिंदु धर्म उर्फ गीताधर्म हा विषय शालेय शिक्षणांत असावा. ख्रिश्चन कॉलेजमध्यें बायबलचा तास आवश्यक असतो. त्याप्रमाणें गीतेचें शिक्षण शाळेंत सुरू केलें पाहिजे.

आपण जें धर्माचरण करतों, जे सण (संक्रांत आदि करून) पाळतों त्याच्या मुळाशीं काय तत्त्व आहे याची चर्चा कोणी करीत नाहीं. ज्योतिष-शिक्षणाचा प्रसार जर पुढील २०।२५ वर्षांत झाला तर **सबंध जनता निरयन पंचांगाविरुद्ध उठेल.**

युरोपांत Julian Calendar जेव्हां दुरुस्त केलें गेलें तेव्हां नवें पंचांग प्रचारांत आणण्यास सरकारला **कायदा** करावा लागला. तसेंच कोणत्याही देशाचें आहे. भारतांत देखील शेवटचा उपाय तोच राहील.

हिंदु धर्माचें सार गीतेंत आहे

आपलें पंचांग धर्मांकरितां आहे; फलिताकरितां आहे. आपल्या देशांत धर्म व फलित यांचें इतकें एकजीव मिश्रण झालें आहे कीं, धर्म कोठें संपला व फलित कोठें सुरू झालें हें सांगतां येत नाहीं. फलितानें धर्माला घेरलें आहे; गुदमरून टाकलें आहे. धर्माच्या घरांत शिरून मालकाला घराबाहेर हांकून लावून आपण मालक बनलें आहे. श्रीमद्भगवद्गीतेच्या काळांत फलज्योतिष नव्हतें. हिंदु धर्माचें सार भगवद्गीतेंत आलें आहे, याबद्दल कोणी शंका घेणार नाहीं. साधारण मानानें इसवी सनाच्या आरंभाला फलज्योतिषाचा हिंदु धर्मावर हल्ला आला. आपलें धर्मगृह फलिताच्या ताब्यांत गेलें आहे. त्याच्यापासून तें केव्हां मुक्त होईल तें होवो.

फलिताकरितांच ज्योतिष शिकायचें, असें भास्कराचार्य देखील म्हणतात. "यात्रा, विवाह, उत्सव, जातक, इत्यादि बाबतींत स्फुट खेटावरूनच फल मिळतें. म्हणूनच खेट स्फुट करण्याचें प्रयोजन असतें." फलज्योतिष निघालें नसतें तर आपल्या पूर्वजांनीं आकाशस्थ ज्योतींकडे लक्ष दिलें नसतें. **परमेश्वरप्रणीत अद्भुत रचनेसंबंधीं कौतुक** हें ज्योतिःशास्त्र अभ्यासण्याचें **गौण** कारण आहे. खाल्डियन व ग्रीक लोकांच्या बाबतींत हें दुसरें कारण मुख्य होतें.

---

१४. अवांतर माहिती

२०० वर्षांचें कॅलेंडर कसें बनवावें? ख्रिश्चन कालगणना-पद्धति ही प्रत्येकाच्या परिचयाची आहे. साधें वर्ष ३६५ दिवसांचें. लीप वर्ष ३६६ दिवसांचें. ४०० वर्षांत ९७ लीप वर्षें. ज्या शेंकड्याच्या वर्षांना ४०० नें भाग जाणार नाहीं तें लीप वर्ष नव्हे. अशी ही साधी व सोपी योजना आहे. हें वर्ष आर्तव आहे. आपलें हल्लीं प्रचलित असलेलें वर्ष नाक्षत्र आहे. आर्तव वर्ष नाक्षत्र वर्षापेक्षां २० मिनिटांनीं लहान आहे. त्यामुळें आपलीं २६,५०० वर्षें = ख्रिश्चन २६५०१ वर्षें असें येतें.

३६५ दिवस = ५२ आठवडे + १ दिवस. एखाद्या साधारण वर्षाचा आरंभ सोमवारीं झाला तर त्याच्या पुढल्या वर्षाचा आरंभ मंगळवारीं होईल. तें लीप वर्ष असेल तर हा आरंभ बुधवारीं होईल. ४ वर्षें = १४६१ दिवस = २०८ आठवडे + ५ दिवस. ४ वर्षांचें एक युग मानल्यास एखाद्या युगारंभांचा दिवस माहीत झाला तर त्याच्या पुढल्या युगाचा आरंभ कोणत्या दिवशीं होईल हें सांगतां येतें, कारण तो दिवस ५ दिवसांनीं पुढचा असतो. युगाचें शेवटचें वर्ष लीप वर्ष घ्यावें.

समजा १९०० ते २१०० या दोनशें वर्षांचें पंचांग करावयाचें आहे. २००० हें लीप वर्ष असल्यामुळें या २०० वर्षांत सरळ प्रत्येक चौथें वर्ष लीप वर्ष आहे. १ जानेवारी १९०१ ला मंगळवार होता. १ जानेवारी १९०५ या दिवशीं मंगळवारपासून पांचवा दिवस म्हणजे रविवार असेल. एकदां एका युगाचें पंचांग केलें कीं तसलेंच पंचांग पुढील युगाचें होतें. अशा तऱ्हेनें आठवड्यांतील प्रत्येक दिवस युगारंभ होतो.

१९०१, १००५, १९०९, १९१३, वगैरे वर्षांचे आरंभ मंगळवार, रविवार, शुक्रवार, इ. येतात. १९२९ पासून फिरून २८ वर्षांचें चक्र सुरू होतें. १९०१ ते १९०५ चें कॅलेंडर व १९२९ ते १९३३ चें कॅलेंडर हुबेहुब

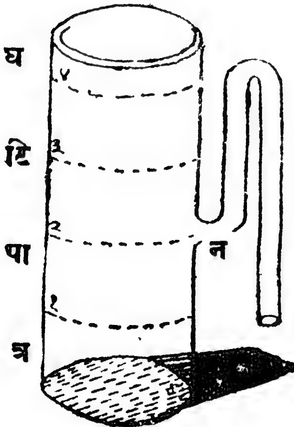
सारखें येतें. १९०१, १९२९, १९५७, १९८५, २०१३, इ. वर्षांचीं कॅलेंडर्स हुबेहुब सारखींच येतात. तसेंच १९०२, १९३०, १९५८, इत्यादि वर्षांचीं.

कोणत्याही साधारण वर्षांत जानेवारी व ऑक्टोबरच्या तारखा सारख्याच दिवशीं येतात. फेब्रुवारी, मार्च व नोव्हेंबरच्या तारखा सारख्याच दिवशीं येतात. एप्रिल व जुलै सारखेच. सप्टेंबर व डिसेंबर तारखा सारख्याच येतात. बाकीचे वेगवेगळे असतात.

लीप वर्षांत मार्च व नोव्हेंबर यांच्या, जानेवारी व सप्टेंबर व डिसेंबरच्या, फेब्रुवारी, ऑगस्ट यांच्या व एप्रिल व जुलै यांच्या तारखा सारख्या असतात. बाकीचे वेगवेगळे असतात.

युगारंभाचा दिवस समजला अगर त्या त्या वर्षारंभाचा दिवस समजला म्हणजे त्या त्या वर्षाचें कॅलेंडर बनवितां येतें.

ग्रीक लोकांचें क्लेप्सिद्रा (= घटिकायंत्र)—आपल्या घटकेला बुडाशीं छिद्र असतें. ग्रीक क्लेप्सिद्राची रचना सायफनच्या तत्त्वावर रचलेली होती. घटिपात्रांत पाणी ओतलें म्हणजे नलिमध्यें सारख्याच अंतरावर चढतें. तें लिपर्यंत चढेपर्यंत पाणी लिकामध्यें जात नाहीं व प्रवाह सुरू होत नाहीं. घटिपात्र नलिकेच्या मानानें एवढें मोठें असतें कीं, प्रवाह सहा तासपर्यंत सुरू राहतो. एकदां पाणी भरून ठेवलें कीं सहा तासपर्यंत घटिपात्राकडे लक्ष द्यावयास नको. घटिपात्र कांचेचें केलेलें असून त्यावर तासांच्या खुणा असत.



दिशासाधन

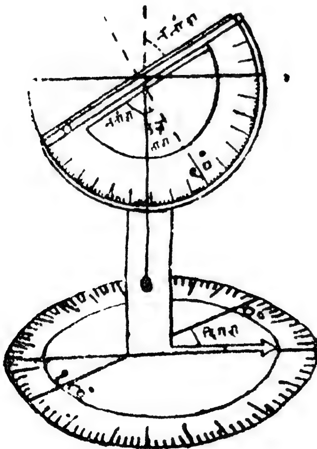
ज्याला खरोखर ज्योतिषाचा अभ्यास करावयाचा आहे त्याला वेध घेतां आले पाहिजेत. वेध हें ज्योतिषाच्या अभ्यासाचें प्रात्यक्षिक होय. कोणतेंही शास्त्र प्रात्यक्षिकाच्या मदतीनें मनावर पूर्णपणें बिंबतें.

वेध घेण्यास पूर्वतयारी करावयाची म्हटली म्हणजे दिक्साधन होय. सप्टेंबर २३ ला सूर्य क्षितिजावर ज्या ठिकाणीं उगवतो तो बिंदु आपल्या पायाशीं जोडला असतां पूर्व दिशा मिळते. मार्च १ ला अगर सप्टेंबर १ ला रात्रौ ९ वाजतां ध्रुवताऱ्याच्या दिशेनें दोन खांब पुरले असतां या खांबांना जोडणारी दिशा ती उत्तर दिशा. कोणत्याही दिवशीं सूर्याचा उदयबिंदु व अस्तबिंदु आपल्या पायाला जोडून होणाऱ्या रेषांमधील कोन दुभागणारी रेषा उत्तर दिशा दाखवील.

दक्षिणोत्तर दिशेनें दोन खांब पुरावे अगर भिंत बांधावी.

एखादा खेट या भिंतीच्या अथवा दोन खांबांच्या पृष्ठांत आला कीं त्याचे उन्नतांश काढावयाचे.

उन्नतांश काढण्याकरितां अर्धवर्तुल उर्फ चापयंत्र उपयुक्त व बनविण्यास सोपें आहे. एक टिनची नळी घेऊन तिच्या एका गोल तोंडाच्या मध्यभागीं दोन दोरे बांधावे. त्यांचा छेद मध्यभागींच व्हावा. दोरे जेथें कापतात तेथेंच खेट आला पाहिजे. एका पुठ्ठयामधून वर्तुलाचा अर्धा हिस्सा कापावा या पुठ्ठयाच्या गोल कांठावर ०° पासून ९०° व ९०° ते १८०° च्या खुणा कराव्या. व्यासाला ही नळी बांधावी. वर्तुलाच्या मध्यामध्यें भोंक पाहून त्यामधून दोरा ओवून दोऱ्याच्या दुसऱ्या टोंकाला दगड बांधावा.



नळीमधून खेट दिसला कीं हा दोरा वर्तुलाच्या ज्या खुणेवरून जाईल तेवढे त्या खेटाचे उन्नतांश.

वेधकालचा विषुवकाल सूर्याच्या क्रांतीवरून गणितानें काढतां येतो. दोन ज्योतींची भोगयुति माहीत होण्याकरितां कदंब काढावा लागतो. स्वाती व चित्रा हीं नक्षत्रें ओळखणें सोपें आहे. सप्तर्षा (सप्तर्षी) ची शेपटी तशीच पुढें लांबविली कीं ती स्वातीमधून जाते व त्याच्याच पुढें चित्रा आहे. चित्रा व स्वाती जोडून ते पुढें १॥। पट वाढविली म्हणजे कदंब मिळतो. कदंबापासून ९०° अंतरावर क्रांतिवृत्त असतें. ताराग्रह कदंबाच्या रेषेंत आले कीं भोगयुति होते.

घड्याळें तर काल दर्शविण्याच्या बाबतींत अत्युत्तम आहेतच; परंतु छायायंत्र (Sun dial) कांहीं कमी नाहीं. याचें वर्णन एका निराळ्या पुस्तकांत केलें आहे.

ग्रहणाचे महिने—दर वर्षीं ३ अगर ४ ग्रहणें होतातच. ग्रहणाचे महिने दर वर्षी ठराविकच असतात. मात्र भिन्न वर्षी ते भिन्न भिन्न असतात. यंदां म्हणजे शके १८७२ मध्यें ग्रहणाचे महिने चैत्र, भाद्रपद व फाल्गुन हे आहेत. सूर्य राहूच्या जवळपास अगर त्यापासून ६ राशींच्या अंतरावर ज्या महिन्यांत येतो त्याच महिन्यांत ग्रहणें होतात. या महिन्यांत चंद्रोदयबिंदु व सूर्यास्तबिंदु समोरासमोर असतात. हें आपणांस आकाशांत प्रत्यक्ष बघतां येतें. हीं ग्रहणें जरी पंचांगांत दिलीं नसलीं तरी कोठें ना कोठें होतातच. हिंदुस्थानांत तीं होत नाहींत म्हणून तीं आपल्या पंचांगांत दिलेलीं नसतात.

---

१५. शब्दकोश

अधिकमास:—वर्ष = ३६५$\frac{१}{४}$ दिवस. वर्षाचे बरोबर १२ भाग केले तर ३० दिवस १०$\frac{१}{२}$ तास एवढा काल येतो. हा सौरमास. एका पूर्ण चंद्रापासून पुढल्या पूर्ण चंद्रापर्यंत २९$\frac{१}{२}$ दिवस असतात. हा चांद्रमास. ही सरासरी मानें आहेत. लघुतम सौरमास महत्तम चांद्रमासापेक्षां लहान आहे. १९ वर्षांत म्हणजे १९×१२ = २२८ सौरमासांत २३५ चांद्रमास येतात. ∴ २२८ सौरमासांत ७ चांद्रमास जास्त येतात. अथवा $\frac{२२८}{७}$ = ३२$\frac{४}{७}$ सौरमासांत १ चांद्रमास अधिक येतो. हा चांद्रमास आपोआपच मोजला जावा म्हणून एक आपोआप चालणाऱ्या रहाटगाडग्याची योजना झाली. हा एक भारतीय शोध आहे. सौरमासारंभास संक्रांत म्हणतात. सौरमासांचीं व राशींचीं नांवें एकच आहेत. मेष सौरमास कोणता ? सूर्य मेष राशींत शिरल्यापासून तो त्या राशीच्या शेवटापर्यंत जाण्याच्या कालास मेषमास म्हणतात. ज्या क्षणाला तो मेष राशींत शिरतो तो क्षण म्हणजे मेषसंक्रांत. याच नमुन्यावर इतर सौरमासांचीं नांवें दिलीं आहेत. एखाद्या चांद्रमासांत संक्रांत नसली कीं तो अधिकमास. चांद्रमासांच्या संख्येंत ३२$\frac{४}{७}$ सौर महिन्यांत जो एक अधिक महिना असतो तो येणेंप्रमाणें निघून जातो. लघुतम सौरमास महत्तम चांद्रमासापेक्षां लहान असल्यामुळें कधीं कधीं असेंहि घडणें शक्य आहे कीं, एका चांद्रमासांत दोन संक्रांति येतील. असें घडलें कीं **क्षयमास** धरावा लागतो. म्हणजे श्रावणानंतर एकदम आश्विन येईल. त्या वर्षी गणपति नाहीं, हरितालिका नाहीं, अनंतचतुर्दशी नाहीं, पक्ष नाहींत. क्षयमास ६०–७० वर्षांनीं येतो.

अपकेन्द्रपणा:–ग्रहाच्या वर्तुलमार्गाच्या मध्याच्या ठिकाणीं पृथ्वी नसणें. जितकी ती दूर तितका अपकेन्द्रपणा जास्त. याला Eccentricity म्हणतात.

अपवर्तुलधांव:–ही ५७ व्या पृष्ठावरील चित्रावरून स्पष्ट होईल. पृथ्वीवरून आपणांस ग्रह ताऱ्यामधून मागेंपुढें जातोसा दिसतो हा या अपवर्तुल धांवेमुळें आहे.

अयन:—जाणें (अय् = जाणें + अन हा क्रियादर्शक कृदन्त प्रत्यय). अयनें दोन आहेत: सूर्योदयबिन्दूच्या उत्तरेकडे चळण्याच्या क्रियेला **उत्तरायण** म्हणतात. तो दक्षिणेकडे चळत जाण्याच्या क्रियेला **दक्षिणायन** म्हणतात. क्षितिजावरील ज्या बिन्दूपर्यंत सूर्य दक्षिणेकडे अगर उत्तरेकडे चळत जातो ते **अयनबिंदु** (Solstices) होत. सूर्य अत्यंत उत्तरेकडे अगर अत्यंत दक्षिणेकडे असतां तारकामंडळांत कोठें तरी असतो. सूर्याजवळच्या तारका सूर्याच्या तेजामुळें दिसत नाहींत, परंतु कोणत्या तारकापुजांत तो कोठें असतो याचें स्थान दूरच्या तारकांवरून वेधतां येतें. अशा तऱ्हेनें ही सूर्याची जागा वेधल्यास १००–१५० वर्षांत ती बरीच बदललेली आढळते. यास "अयनचलन" म्हणतात. "अयनचलन", "विषुवचलन", "विषुवबिन्दूचें पश्चाच्चलन" या सर्व संज्ञांचा अर्थ एक आहे.

अवकाश:—पोकळी, (पृष्ठ २) = आकाश.

अश्मयुग:—ज्या कालीं लोक दगडाचीं हत्यारें वापरीत तो काल.

अहर्गण:—**दिनगण** = ठराविक दिवसापासून गेलेले दिवस.

आकर्षण:—ओढून घेणें. पृथ्वीच्या अंगीं आकर्षण (Gravitation) असलेंच पाहिजे हें भास्कराचार्यांनीं 'सिद्धान्तशिरोमणी'त सिद्ध केलें आहे. एन्स्टीनला हें आकर्षण अमान्य आहे. तो हा एक आकाशाचा गुण आहे असें म्हणतो.

आंतरराष्ट्रीय:—(International). हल्लीं जग हें दळणवळणाच्या सोयीमुळें लहान झालें आहे. म्हणून केवळ आपलाच विचार करून चालत नाहीं. कांहीं योजना आंतरराष्ट्रीय असतात. त्या सर्वांना पाळाव्या लागतात.

आंदोलन:—झोका (सूर्योदयबिन्दूचा). विषुवचलन आंदोलनात्मक आहे, हा मध्ययुगीन भारतीयांचा विकल्प आहे. हा चूक आहे.

एन्स्टीन विश्व:—एन्स्टीन्च्या विश्वाच्या कल्पनेप्रमाणें जुन्या कांहीं रूढ शास्त्रीय तत्त्वांना धक्का दिला आहे. कोणताही पदार्थ दर सेकन्दास १,८६,००० मैलांपेक्षां जास्त वेगानें जाणें शक्य नाहीं. जसजसा पदार्थाचा वेग वाढतो तसतसें त्याचें वस्तुमान वाढतें. प्रकाशकिरण सूर्याजवळून जात

असतां ते सूर्याकडे आकर्षिले जातात. याची प्रतीति सूर्यग्रहणाच्या वेळेस पाहावयास मिळते.

कक्षाकेन्द्रच्युति :—अपकेन्द्रपणा = Eccentricity of the Elliptic orbit = ग्रहाची कक्षा केन्द्रापासून किती ढळली याचें त्याच्या कक्षेच्या प्रमुख त्रिज्येशीं प्रमाण. ही च्युति पृथ्वीची $\frac{१}{६०}$ आहे. शुक्राची $\frac{१}{१५०}$ आहे. सर्वांत जास्त बुधाची असून $\frac{१}{५}$ आहे.

कदंब :—Pole of the ecliptic. हा एक आकाशांतील काल्पनिक बिन्दु आहे. पृथ्वीची कक्षा व सूर्य यांमधून जाणारें पृष्ठ हें लक्षावधि वर्षांत ताऱ्यांच्या दृष्टीनें न बदलणारें आहे. या पृष्ठावर खूप खूप लांब रेवती योगतारा (सुप्रसिद्ध झीटा-पिशियम), मघा, पुष्य हे तारे आहेत. हे जर पृथ्वीवरील विषुववृत्तासारखे मानले तर याचा जो ध्रुव असेल तो कदंब हा कसा ओळखावा, हें पृष्ठ १४ वर अगर पृष्ठ २११ वर पहा.

करण—अर्धी तिथि (पृ. १८७ पहा). हिच्यावरून भविष्यशास्त्री पुढें घडणाऱ्या घटना सांगूं शकतात.

करणग्रंथ—ज्यांत ज्योतिर्गणिताच्या फक्त रीति दिल्या आहेत, परंतु उपपत्ति नसते असे ग्रंथ.

कालफल :–(Equation of Time). सूर्यगति अनियमित आहे, परंतु हा अनियमितपणा किती आहे हें आपणांस ठाऊक आहे. सूर्याची सरासरी दिनगति = ३६०° ÷ ३६५$\frac{१}{४}$. या गतीनें चालणारा एक सूर्य कल्पितात. या काल्पनिक सूर्याची नक्की जागा घड्याळावरून काढतां येते. कारण सतत समान वेगानें चालणारीं घड्याळें बनवितां येतात. खऱ्या सूर्याची जागा ज्योतिर्गणितानें काढतां येते. कोणत्या इंग्रजी तारखेस सूर्य कोठें असतो याचें गणित कायमचें करून ठेविलें आहे. अथवा खऱ्या सूर्याची जागा Sun-dial वरून समजते. कालफल = काल्पनिक सूर्य–खरा सूर्य. घड्याळांतील वेळेला कालफल संस्कार केला म्हणजे खरा सूर्य मिळतो. खरी दुपार (सूर्य याम्योत्तर पृष्ठावर येण्याचा क्षण) बरोबर १२ वाजतां होणार नाहीं तर १२ + तद्दिनीय

कालफलसंस्कार इतके वाजतां. कालफलसंस्कार हा ठराविक तारखेस ठराविकच असतो. त्याचें एक कोष्टक कायमचेंच केलें आहे.

कुट्टक गणित:—एकच द्विवर्णसमीकरण दिलें असलें कीं त्यापासून फक्त पूर्णांकफलाच्या जोड्या काढणें. २ क्ष + ३ य = ११ या समीकरणापासून क्ष = १०, य = – ३ ही एक फलांची जोडी काढतां येते. क्ष = १३, य = – ५ ही दुसरी जोडी आहे. अशा जोड्या अनंत मिळतात. अंकगुणक मोठे असले म्हणजे अशा जोड्या काढणें कठीण असतें. ४३ क्ष – ३७ य = १४१ या समीकरणाचें कुट्टक गणित कठीण आहे.

क्रांति:—कोणत्याही ताऱ्याचें अगर ग्रहाचें विषुववृत्तापासून अंतर. हे आकाशांतले अक्षांश होत.

क्रांतिवृत्त:—आकाशांतील (= खगोलावरील) विषुववृत्ताशीं हें २३½° चा कोन करतें. यालाच ग्राहणिक वर्तुल म्हणतात. सूर्य नेहमीं या वर्तुलावरच असतो. पृथ्वीची कक्षा वाढविली तर ती आकाशाला जेथें मिळते तेथें जें वर्तुल तयार होतें तेंच हें वर्तुल. मघा, पुष्य या ताऱ्यांवरून याची जागा काढतां येते. हें नीट समजलें नाहीं तर ज्योतिर्गणित कोणतेंच समजणार नाहीं.

क्षयमास:—अधिकमास पहा.

क्षयाह:—तिथिक्षय. चंद्राला सूर्यापेक्षां १२° जास्त चालण्यास जो काल लागतो तेवढ्या कालास **तिथि** म्हणतात. हा मध्यम मानानें २३ तास ३६ मि. असून चंद्रसूर्य-गति अनियमित असल्यामुळें कधीं कधीं हा काल एका दिवसापेक्षां जास्तहि असूं शकतो. तिथ्यांचें रहाटगाडगें अधिकमासाच्या रहाटगाडग्यासारखेंच आहे. सूर्योदयाच्या वेळेस जी तिथि ती त्या दिवशींची तिथि. एखादी तिथि सूर्योदयानंतर लवकरच सुरू झाली तर ती पुढला सूर्योदय होण्याच्या अगोदर संपूं शकते, व अशा तऱ्हेनें ती तिथि गळते. कधीं कधीं अधिक तिथि देखील अधिकमासाच्या धर्तीवर होऊं शकते. दोन एकादशा पुष्कळदां असतात.

खगोल:—आकाशगोल. आकाश = पोकळी. ही पोकळी ठराविक मर्यादेपर्यंतच आहे, अशी कल्पना करून बनविलेला गोल यास खगोल

(Celestial sphere) म्हणतात. हा कितीही लहान मानतां येतो. प्रेक्षकाचा डोळा हा खगोलाचा मध्य होय.

खस्वस्तिक—(= Zenith). आपल्या खास डोक्यावरील आकाशांतील बिन्दु. या बिन्दूपासून जिकडे तिकडे ९०° वर क्षितिज असतें.

खेऽट—खे म्हणजे आकाशांत, अट म्हणजे भ्रमण करणारा. हें भ्रमण अजमाविण्यांत ज्या दैनंदिन गतींत सर्व तारे भाग घेतात ती हिशोबांत घ्यावयाची नसते. (Planet) पृथ्वी हाही खेऽट आहे. परंतु ही गोष्ट प्राचीनांना ठाऊक नव्हती.

गतिचक्र—ग्रहाचें वार्षिक मार्गेपुढें येणें.

गतिचक्रकाल—Synodic Period. कोणत्याही ग्रहाच्या सूर्याशीं होणाऱ्या लागोपाठ युतीमधील काल. हा काल साधारण मानानेंच ठाऊक झाला आहे.

गतिशास्त्र—Dynamics.

ग्रहलाघवी पद्धति—अहर्गण वाढूं न देण्याची युक्ति यांत असते. पृ. ९१ पहा.

ग्राहणिक वर्तुल—ज्या वर्तुलावर ग्रहणें होतात तें. हें क्रांतिवृत्तच असतें. क्रांतिवृत्त पहा.

चक्रशुद्ध—चक्र = ३६०°, शुद्ध = संस्कार दिलेला (ग्रह). राहु चक्रशुद्ध करण्याची गरज पडते. +, − ची भानगड म्हणजे Algebra आला. हा तर पंचांगकर्त्यांस कठीण जातो. समजा राहूची गति −४०° आहे! ती चक्रशुद्ध करून घ्यावयाची म्हणजे ३६०° त्यांत मिळवून ही +३२०° आहे असं समजावयाचें. एकटा राहुच चक्रशुद्ध करावा लागतो.

चरण—पाव हिस्सा. चंद्र दररोज एक नक्षत्र जातो. प्रत्येक नक्षत्राचे चार भाग पाडले आहेत. मनुष्य कोणत्या नक्षत्रावर जन्मला त्यावर त्याची योनि, गण अवलंबून असतात. योन्या गाय, हरिण, वाघ, म्हैस, कुत्रा, वानर, मुंगूस अशा आहेत. गण मात्र तीनच : देव, मनुष्य, राक्षस. कोणत्या नक्षत्राच्या कोणत्या चरणावर आपण जन्मलों त्यावर आपलें जन्मनांव अव-

लंबून असतें. तें संध्येंत उच्चारावयाचें असतें. त्याची आद्याक्षरें चुन्नेचोला आश्विनी...अशीं आहेत. तीं ज्योतिषी मंडळी पाठच करून ठेवतात.

छायार्करवि—२३ सप्टेंबरला व २२ मार्चला दिवस-रात्री सारख्याच असतात. ज्या कालीं भारतीयांस इंग्रजी कॅलेंडर ठाऊक नव्हतें त्या कालीं कोणत्या दिवशीं २३ सप्टेंबर अगर २२ मार्च येणार हें छायेवरून काढावें लागे. प्रत्येक गांवची ठराविक पलभा असे. पलभा = १२ tan (अक्षांश). ज्या दिवशीं पलभेएवढी उभ्या (१२ अंगुल प्रमाण) खांबाची छाया तो दिवस २३ सप्टेंबर अगर २२ मार्च. या दिवशीं सूर्य (सायन) रा ० — अं ० — क ० — वि ० समजावयाचा. हा वेधानें बरोबर काढल्याबद्दल शिवकालीन ज्योतिष्यांना अत्यंत आनंद होत असला पाहिजे. प्राचीन कालीं वेधानें छायार्करवि (म्हणजेच कोणकोणत्या दिवशीं २३ सप्टेंबर व २२ मार्च या तारखा येतात तें) काढणें हें वेधाचें प्रमुख अंग होतें; कारण अयनांश किती धरावयाचे तें, किंबहुना संपूर्ण ज्योतिर्गणित यावर अवलंबून होतें.

छायार्करविपक्ष—हा एक पंचागांचा पक्ष आहे. आधुनिक कालीं छायार्करवि काढण्यास वेध घ्यावे लागत नाहीं. २३ सप्टेंबरला अगर २२ मार्चला किती वाजून किती मिनिटांनीं सायनसूर्य रा ० — अं ० — क ० — वि ० होतो हें N. A. वरून समजतेंच. सूर्यसिद्धांताचा सन्मान करण्याकरितां छायार्करवि काढून अयनांश धरावे असें या पक्षाचें म्हणणें आहे. हें सोंग फक्त शके १८७० पुरतेंच करावयाचें, पुढें नाहीं. या पक्षाचा अकोला परिषदेंत विजय झाला. त्याप्रमाणें एकमुखी पंचांग मुंबई मुक्कामीं निघतें. या पंचांगाची एक कमिटी आहे. तिच्यांत श्री. ज. स. करंदीकर, डॉ. राजदेकर, पंडित लक्ष्मीप्रसाद बारोट, वगैरे बडी बडी मंडळी आहेत.

ज्या-चापकर्मरहित—ज्यांत कोनाची ज्या (= भुजज्या) अथवा चाप किती लांबीचें आहे हें काढण्याची गरज पडत नाहीं असें (गणित). ही योजना मराठी ४ थीपर्यंत शिकलेल्या माणसास देखील पंचांग-गणित करतां यावें याकरितां आहे. कारण त्यांना एवढी देखील भूमिति येत नसतें.

ताम्रयुग—ज्या कालांत ताम्याचा सर्रास उपयोग झाला तो काल. हा अश्मयुगानंतरचा आहे.

तिथिक्षय—क्षयाह पहा.

तुलांश—रेखांश.

त्रिकोणभंग—(Solution of triangles). नक्की त्रिकोण काढण्यास लागणाऱ्या पुरेशा बाजू अगर कोन आंकड्यांत दिले असतां उरलेले कोन व बाजू कंपास पेटीचें साहाय्य न घेतां काढणें.

त्रिकोणमिति—त्रिकोणाच्या बाजू व कोन यांच्या संबंधाची चर्चा करणारें शास्त्र.

दंडगोल—Cylinder. पंचपात्राच्या आकाराचें भांडें.

दिशासाधन—दिशा हे क्षितिजावरील बिन्दु आहेत. ते खास शोधून काढणें हें वेधशाळा बांधणाऱ्यास फार फार आवश्यक असतें.

नत कालांश—Hour angle. कोणत्याहि ताऱ्याला दैनंदिन गतींत याम्योत्तर वृत्तावर येण्याचा काल तासांमध्यें काढून १५ नें गुणा. नत कालांश येतील.

नतांश—(Zenith Distance). खस्वस्तिक व तारा यांचें अंशात्मक अंतर. यावर लंबन अवलंबून असतें. नतांश वाढलें कीं लंबनही वाढतें.

नाक्षत्र दिवस—(Sidereal day). ताऱ्यांची दैनंदिन गतींतली एक फेरी जेवढ्या कालांत संपते तो काल. हा २३ तास ५६ मिनिटें एवढा असतो. पृथ्वी स्वतःभोंवतीं एवढ्या कालांत १ चक्कर मारते.

निरक्ष देश—पृथ्वीवरील ध्रुव व आपलें गांव यांना जोडणारी रेषा विषुववृत्तास जेथें मिळते तो बिन्दु.

निरयन—हा एक आधुनिक शब्द आहे. सायनच्या उलट निरयन. गणित सायन करावें व तें केल्यावर आरंभस्थान फिरून मूळपदावर आणणें. असें करण्याची गरज कां पडते तर पंचांगकर्त्यांना सायन नक्षत्रें बनविणें कठीण जातें. नक्षत्रांच्या जागा (ज्या ग्रंथपठित आहेत) त्या दरवर्षी दुरुस्त करणें त्यांच्या आटोक्याबाहेर असतें. पंचांगकर्त्यांना उपपत्ति ठाऊक नसते

म्हणून हें आहे. विषुवबिन्दु घेतला तर मिळणाऱ्या ग्रहास **सायन ग्रह** म्हणतात. निरयन नक्षत्रें म्हणजे नक्षत्रांच्या जागा विषुवबिन्दूव्यातिरिक्त क्रांतिवृत्तावरील एखाद्या बिन्दूपासून ठरविणें. निरयन नक्षत्रें निरनिराळ्या पंचांगकर्त्यांच्या मतें निरनिराळीं असतात. सायन नक्षत्रें सारखींच असतात. निरयन पंचांग खरें मानल्यास मतभेदाला जागा राहते. सायन पंचांग एकच असतें.

निर्युक्ति—Without proof.

पदार्थविज्ञान—Physics.

न्यूटन विश्व—हें त्रिमात्रक असून अनंत आहे. पदार्थाचें वस्तुमान (mass) स्थिर असतें. प्रकाशकिरण सरळ वेगानें धांवतात. दोन बिन्दूंमधील सरळ रेषा हेंच लघुतम अंतर असतें.

परममंदफल—मंदफल हें बदलत असतें. त्याची जास्तींत जास्त किंमत जेवढी असते उणें तेवढीच लहानांत लहान असते.

प्रतिसूर्य—सूर्याइतका (अगर जवळजवळ तितका) तेजस्वी.

भगणकाल—कोणत्याही ग्रहाला ताऱ्याच्या मानानें गगनांतून १ फेरी करण्यास लागणारा काल.

भगोल—भ = तारे. ताऱ्यांच्या जागा ज्यांत दाखविल्या आहेत असा एक globe. हा बनवितां येतो. हा वेधाच्या कामीं उपयोगी पडतो.

भूगोल—पृथ्वी हाच कोणी गोल, अगर त्याचें लहान Model. Globe.

भोगयुति—युति पहा.

भोगांश—ताऱ्यांच्या जागेवरून क्रांतिवृत्तावर लंब टाकल्यास तो जेथें क्रांतिवृत्तास मिळेल ती जागा आपण ठरविलेल्या आरंभस्थानापासून जितके अंश दूर असेल तेवढे.

मंदफल—Equation of Centre. सूर्य-चंद्राची सरासरी गति व प्रत्यक्ष गति यांमधील फरक. अन्य ग्रहांचें मंदफल सूर्यावरील रहिवाशांच्या दृष्टीनें काढावयाचें. हें आपणांस सूर्यावर न जातां काढतां येतें. हा

" पराक्रम " कसा करावा हें हिप्पार्कस या ग्रीक माणसानें दाखविलें. या पराक्रमाची केवढी मोठी किंमत आहे हें त्यास ठाऊक नव्हतें.

मार्गी—ग्रहगतीचा ताऱ्यांमधून सरळ मार्ग पश्चिमेकडून पूर्वेकडे आहे. या गतीला हें नांव आहे.

मेटनचक्र—१९ वर्षांचा काल.

याम्योत्तर संक्रमण—Transit. भूपृष्ठस्थ प्रेक्षक, दक्षिण, उत्तर व खस्वस्तिक या बिन्दूंतून जाणाऱ्या पृष्ठास याम्योत्तर पृष्ठ (Meridian) म्हणतात. या पृष्ठाला जेव्हां एखादा तारा ओलांडून जातो तेव्हां या ओलांडून जाण्याला हें नांव आहे.

युग—फिरून फिरून त्याच त्याच गोष्टी ज्या कालांत घडतात तो काळ.

युगभगण—४.३२००० वर्षांत ग्रह ताऱ्यांमधून जेवढ्या फेऱ्या करतात तेवढे त्यांचे युगभगण.

युति—जवळ येणें, एका पृष्ठांत येणें. द्रष्टा व दोन आकाशस्थ ज्योति एका पृष्ठांत जेव्हां येतात तेव्हां त्यांची युति होते. हीं पृष्ठें बहुधा विषुववृत्तावर अगर क्रांतिवृत्तावर लंब असलेलींच होतात. त्या युत्यांना अनुक्रमें, **विषुवयुति** अगर **कदंबयुति** व **भोगयुति** अगर **कदंबयुति** म्हणतात. विषुवयुतिकालीं ग्रहांचे विषुवांश सारखे असतात; भोगयुतिकालीं त्यांचे भोगांश तुल्य असतात.

रथ्याटक—सामान्य मनुष्य.

रसायन—निरनिराळ्या पदार्थांचें मिश्रण करून केलेल्या रोगनाशक औषधी-औषधींचा संबंध न आणतां वस्तूंमध्यें मूल घटक काय आहेत याचा शोध येणें याचें एक शास्त्र आहे. याला Chemistry म्हणतात. रसायनशास्त्र म्हणजे Alchemy. Chemistry ला " वस्तुशास्त्र " हा शब्द योग्य येईल.

रेखांश—हे भूगोल शास्त्रज्ञाला परिचित आहेतच.

लघुरिक्थ—Logarithm. हा शब्द काशी येथील पंडित वापरतात.

लंबन—(Parallax). भूमध्यद्रष्टा व भूपृष्ठद्रष्टा यांना ग्रह (उ० चंद्र) भिन्न भिन्न ठिकाणीं दिसतो. हें अंतर शोधून काढावें लागतें. आपण वेध घेतले व लंडनच्या माणसानें वेध घेतले. या दोन वेधांची तुलना करावयाची असते. ग्रह निरनिराळ्या अंतरावर असल्यामुळें त्यांचीं लंबनें सारखींच नसतात. ग्रहगणितांत चंद्राचें लंबन महत्त्वाचें असतें. बाकी ग्रहांचें शून्य-प्रायच असतें.

लोहयुग—लोखंडाचा शोध लागून त्याचा प्रामुख्यानें उपयोग ज्या कालांत झाला तो काल. हल्लीं लोहयुग सुरू आहे.

वक्री—ग्रहाची पूर्वेकडून पश्चिमकडे गति. दैनंदिन गतीचा हिशोब न करतां.

वास्तव गति—Proper Motion.

विकल्प—Theory. तात्पुरती (= कामचलाऊ) कल्पना.

विकेन्द्रविकल्प—Eccentric Theory. सूर्याची (दैनंदिन गति वजा करून) ताऱ्यांमधील गति अनियमित आहे. हें आढळून आल्यावर असें कां घडते याबद्दल केलेली कल्पना. ती अशी कीं, सूर्यकक्षेच्या मध्याच्या ठिकाणीं पृथ्वी नाहीं.

विक्षेपवृत्त—भगोलावरील ग्रहमार्ग (Orbit). हा क्रांतिवृत्ता(उर्फ पृथ्वीची कक्षा जेथें भगोलाला कापते त्या वृत्ता)शीं फारच लहान कोन करतो. जास्तींत जास्त हा कोन ७° आहे (बुधाचा).

विमंडल—विक्षेपवृत्त.

विषुवांश—Right Ascention. भगोलावरील रेखांश. (पृ० १७६ पहा.)

शर—(Celestial Latitude). ग्रहापासून क्रांतिवृत्तावर काढलेला लंब. भारतीयांच्या मतें ग्रहापासून विषुववृत्तावर काढलेल्या लंबाचे क्रांति-वृत्तानें जे दोन तुकडे होतात त्यांपैकीं ग्रहाकडील तुकडा.

शरवाचन—वेधयंत्रावरून ताऱ्याच्या शराची किंमत वाचून आलेला आंकडा.

शंकुच्छेद—(Conic Section). गोल तंबू अगर सिनेमागृहांत मिळणारा शेंगदाण्याचा अगर चिवड्याचा पुडा हा एक शंकूचा नमुना आहे. हा जर सपाट पृष्ठावर तिरपा वाटेल तसा ठेवला तर त्या तंबूचा अगर पुड्याचा कांठ त्या सपाट पृष्ठाला जेथें कापतो तो शंकुच्छेद. हे छेद तीन प्रकारचे असतात. त्यांचीं नांवें Parabola, Hyperbola, Ellpise अशीं आहेत. यांचा अभ्यास ग्रीक लोकांनीं केला होता.

शीघ्रफल—आपण पृथ्वीवर असल्यामुळें सूर्यावरील रहिवाशाला ग्रह जेथें दिसतो त्यापेक्षां आपणास वेगळ्या ठिकाणीं दिसेल. या फरकास शीघ्रफल म्हणतात.

शून्यलब्धि-(Differential Calculus). दोन शून्यांचा भागाकार. हा भागाकार किती येतो याचा नियम नाहीं. उ० ४ × ० = ० × ५. $\frac{०}{०} = \frac{५}{४}$.

शून्यशोध—० या खुणेचा शोध.

सममंडल—क्षितिजावरील पूर्व-पश्चिम बिन्दु व खस्वस्तिक यांमधून जाणारें पृष्ठ.

संक्रांत—सौरामासाची १ ली तारीख.

सावन दिवस—(Solar day) सौरदिन. याम्योत्तर पृष्ठावर सूर्याच्या लागोपाठच्या येण्याचा काल. प्रत्यक्ष सावन दिवस २४ तासांपेक्षां साधारण $\frac{१}{२}$ मिनिटांनें कमी अगर जास्त असू शकतो.

संकल्प—Hypothesis.

सृष्टिशास्त्र—Physics.

सोनेरी आंकडा—१९ वर्षांचें एकदां पंचांग केलें म्हणजे पुढील १९ वर्षांचें तेंच पंचांग असतें. याचा उपयोग प्राचीन ग्रीक करीत (मात्र हे सूर्यासंबंधीं). १ ते १९ हे आंकडे वर्षांना दिलेले होते. हे सोनेरी आंकडे. (Golden numbers). वर्षाचा सोनेरी आंकडा ठाऊक झाला कीं त्या वर्षी कोणते पंचांग वापरावें तें कळेल.

स्थिर—न बदलणारें (Constant).

पू र णि का

प्रस्तुत ग्रंथास डेक्कन व्हर्न्याक्युलर ट्रॅन्स्लेशन सोसायटी, पुणें, यांनीं ६० रु. बक्षीस दिलें. बॉंबे ॲस्ट्रॉलॉजिकल सोसायटीनें १९५१ सालचें पहिलें बक्षीस दिलें.

या पूरणिकेंत या पुस्तकावरील ' लोकमत ' देण्याचें योजिलें आहे. पुरवणी शुद्धिपत्र शेवटीं जोडलें आहे. पंचांगांच्या बाबतींत अज्ञ, अर्धज्ञ व अभिज्ञ मंडळींकडून चुकीचे समज पसरविले जात आहेत. अशा तऱ्हेच्या कांहीं समजांना विश्वविद्यालयाकडून मान्यताही मिळाली आहे !

गतानुगतिको लोकः न लोकः पारिमार्थिकः। पण शास्त्रीय दृष्टि परमार्थच बघणार.

* * *

"I found that the view-points placed by you in the book are very interesting and intelligent."

N. K. Ambokar, B. A., LL. B.
28-12-50. Pleader, Saoner.

* * *

"मला असें वाटतें कीं, आपल्या पुस्तकांतील दप्तरी-उपाख्यान फारच चटकदार रंगलें आहे–इतकें चटकदार कीं, वाचक त्यांतच विशेष रंगून जातो व त्याचें मूळ विषयाकडे कांहींसें दुर्लक्ष होतें. मी दप्तरींचें "Astrononiical Method" व " निरीक्षण " हीं जेव्हां प्रथम वाचलीं तेव्हां त्यांतलि तर्कट गळीं उतरणें कटीण वाटलें ; तरी पण श्री. कोल्हटकरांच्या प्रशस्तीचें दडपण फार होतें. आतां आपल्या ग्रंथावरून कांहीं नवीन प्रकाश लाभल्यासारखें वाटत आहे.

श्री. दीक्षितांचा ग्रंथ आतिशय सुंदर असला तरी त्यांतहि परकयांचें ऋण साफ नाकारावयाचें अशीच वृत्ति दिसून येते. आपण निर्भीडपणें या बाबतींत दीक्षितांना दोष दिला आहे तो योग्यच आहे....

पंचांगवादाचा निकाल केव्हां व कसा लागेल तो लागो, पण त्या निमित्तानें आपण एक विचारप्रवर्तक ग्रंथ लिहिलांत याबद्दल आपलें अभिनंदन करतों.

आपली भाषा एकंदरींत सुबोध व चुरचुरीत आहे; पण क्वचित्– फार क्वचित्–तिच्यावर इंग्रजीची छाया पडते.... ”

द. आ. कर्णिक,

२६-१२-५०. ११७ हिंदु कॉलनी, दादर, मुंबई.

* * *

“ रा. करमळकर यांच्या मतें डॉ. दप्तरी (ज्यांचें या विषयावरील पुस्तक पूर्वींच प्रसिद्ध झालें आहे.) यांचीं कांहीं विधानें चुकीचीं आहेत व तसें प्रतिपादन करणें जरी मोठें धाडस असलें तरी हें रा. करमळकर यांनीं सप्रमाण सिद्ध केलें आहे. सदरहू पुस्तकाचे प्रसिद्धीनें या विषयावरील असणाऱ्या लिखाणांत एका उत्तम ग्रंथाची भर पडली ही गोष्ट निर्विवाद आहे...... हें पुस्तक वाचून निदान कांहीं वाचकांस या विषयाचा अभ्यास पुन्हां करणेची स्फूर्ति होईल असें वाटतें.”

दा. गो. थत्ते,

अकोला, १४-२-५१. Pensioner, E. A. C.

* * *

“ ...... I Congratulate you for having written a nice book. I have not gone through it completely but still I very much appreciate the presentation...... ”

R. V. Vaidya,

Date 15-1-51 Superintendent, Shree Jiwaji Observatory, Ujjain.

* * *

My dear Karmalkarji

"...... The book seems to me to be thought provoking and well worth a careful study."

V. V. Narlikar,
University Professor and Head
of the Mathematics Department
Benares Hindu University.

20 Nov. 50

* * *

" .... आपलें पुस्तक इतक्या साध्या व सरळ भाषेंत लिहिलें आहे कीं, सामान्य वाचकास त्यांतील विवेचन सहज समजतें ...... अयनांश २३° च्या ठिकाणीं १९° घेतलें तरी दोन्ही प्रकारचीं पंचांगें कशीं चुकीचीं आहेत हें आपण स्पष्ट करून दाखविलें आहे. .... फलज्योतिष हा विषय ऐच्छिक म्हणून पुणें व मुंबई विद्यापीठांत नेमला आहे. या विषयाचा अभ्यास करणाऱ्या विद्यार्थ्यांस आपलें पुस्तक "क्रमिक पुस्तक" म्हणून नेमल्यास तौलनिक पद्धतीनें अभ्यास करणाऱ्यांस हल्लींची निरयनपद्धति "शुद्ध" पंचांगें हीं कशीं चुकलेलीं आहेत याची जाणीव होऊन सुशिक्षितांपैकीं कांहीं फलज्योतिषशास्त्रज्ञांना सायन शुद्ध पंचांग तयार करण्याची प्रेरणा होईल, अशी आशा आहे."

अचलपूर,
९-२-५१.

गणेश मोरेश्वर गोरे

* * *

"...... या पुस्तकाची भाषा सुबोध, मांडणी चांगली व विवेचन शास्त्रशुद्ध आहे. सामान्य वाचकालाही हा ग्रंथ कळण्यासारखा आहे."

अकोला,
२९-३-१९५१.

ना. रा. केळकर,
प्रा. सीताबाई महाविद्यालय.

* * *

ज्या देशाला आपल्या प्राचीन ज्योतिषशास्त्रांतील प्रगतीचा अभिमान वाटतो त्याच देशांत आज देखील अनेक पंचांगें रूढ आहेत व त्यांमध्यें तिथि, अधिक मास, संक्रांती या भिन्न भिन्न दर्शविल्या जातात. तसेंच या बाबतींत ज्योतिषी अगर ज्योतिर्विद मानल्या जाणाऱ्या विद्वानांत तीव्र मतभेद दिसून येतात. वास्तविक सत्य हें एकच असणार असें असतां हा मतभेद कां असावा अशी जिज्ञासा उत्पन्न होते. वर्तमानपत्रांत वेळोवेळीं जी चर्चा वाचावयास मिळते तीमध्यें 'सायन', 'निरयन', 'आरंभस्थान', 'अयनांश', 'ग्रह-लाघवीय' वगैरे शब्द वाचक वाचतो व ते समजावे अशी त्याला स्वाभाविक इच्छा उत्पन्न होते; परंतु या विषयांवरील एखादें सुटसुटीत व खऱ्या शास्त्रीय दृष्टीनें लिहिलेलें पुस्तक नसल्यामुळें वाचकाचा निरुपाय होऊन तो प्रयत्न सोडून देतो, अशी परिस्थिति होते. ही उणीव श्री. करमळकर यांचे पुस्तकानें दूर होईल असा मला भरंवसा वाटतो.

'खरें पंचांग कसें मिळेल?' हें पुस्तक शुद्ध शास्त्रीय दृष्टीनें लिहिलेलं आहे. लेखकास फक्त सत्य व शास्त्र यांचाच अभिमान असून कोणत्याहि पक्षाचा किंबहुना देशाचाहि दुराभिमान नाहीं व यामुळेंच या पुस्तकास महत्त्व आहे. लेखकानें प्रथम भिन्न भिन्न देशांत ज्योतिषशास्त्राची प्रगति कशी झाली याचा संक्षेपतः इतिहास दिलेला आहे; त्यानंतर आपले देशांत या शास्त्राची वाढ कशी झाली हें थोडें अधिक विस्तारानें लेखकानें वर्णिलें आहे. भारतीय ज्योतिषांना उपलब्ध साधनें कोणतीं होतीं व त्यांचें स्वरूप कसें मर्यादित होतें व त्यामुळें त्यांचें गणित व वेधांत वगैरे कशी व कोणती अपूर्णता राहिली याचें स्पष्ट निदर्शन लेखकानें केलें आहे. त्यानंतर पाश्चात्य राष्ट्रें व अमेरिका या देशांत गेल्या ३०० वर्षांतील शोधांमुळें व विशेषतः दुर्बीण व फोटोग्राफी व गुरुत्वाकर्षणसिद्धांत व त्यांचें यथार्थ ज्ञान वगैरे साधनांमुळें या शास्त्राची कशी व केवढी प्रगति झाली आहे याचा संक्षिप्त इतिहास श्री. करमळकरांनीं आपल्या ग्रंथांत दिलेला आहे. तसेंच श्री. शंकर बाळकृष्ण दीक्षित, श्री. लोकमान्य टिळक व श्री. दप्तरी यांचे पंचांग शुद्ध करण्याचे प्रयत्न शुद्ध शास्त्रीय दृष्टीचे नसून निव्वळ तडजोडीच्या स्वरूपाचे असल्यामुळें ध्येयसाधनाचे दृष्टीनें ते सफल कां व कसे झालेले नाहींत हें लेखकानें स्पष्ट केलें आहे. लेखकाचें असें स्पष्ट मत आहे कीं, या शास्त्रांत अद्ययावत् जी प्रगति

युरोप व अमेरिकेंत झालेली आहे ती सर्व भारतीयानीं आत्मसात् करून स्वीकारावी व त्याचें गणित समजून घेऊन त्याप्रमाणें पंचांग तयार करावें. नाक्षत्र वर्षमान सोडून खरें आर्तव वर्षमान स्वीकारावें व आरंभस्थानाचा दुराग्रह सोडून अयनयुक्त विषुवबिंदु आरंभस्थान घेऊन त्याप्रमाणें संक्रांती काढाव्या; या मार्गानेंच खरें व शास्त्रशुद्ध पंचांग आपणांस मिळेल, हा सिद्धांत लेखकानें प्रतिपादिला आहे असें या लहान ग्रंथाचें स्वरूप आहे.

मी जरी ज्योतिषी नाहीं तथापि माझ्या दृष्टीनें लेखकाची दृष्टि बरोबर आहे. पंचांग शुद्ध असणें सर्वांच्याच हिताचें आहे. फलज्योतिष्यांचा विश्वास जर त्यांच्या शास्त्रावर असेल तर त्यांनाहि शुद्ध पंचांग जरुरीचें आहे; परंतु ज्या अर्थी आज तरी त्यांचा पंचांगाच्या दृष्टीनें शुद्धीकरणास विरोध दिसतो. यावरून कोणी अनुमान काढील कीं, जनतेला अंधारांत ठेवण्यातच त्यांच्या धंद्याची चलती असावी.

आतां मुख्य प्रश्न हा राहतो कीं, शुद्ध पंचांग आजच्या परिस्थितींत कसें यशस्वी होईल? यावर श्री. करमळकर यांची सूचना अशी आहे कीं, सरकारनें शुद्ध पंचांग योग्य ज्योतिष्यांकडून करवून तें कायद्यानें रूढ करावें. इतर देशांतहि हाच मार्ग स्वीकारला जातो व हाच एक मार्ग उचित दिसतो.

अशा रीतीनें श्री. करमळकर यांचा हा ग्रंथ अत्यंत उपयुक्त, सर्वसाधारण वाचकांस समजण्यासारखा असून हल्लींचे वेळीं पंचांगांचे वाद चालू असतांना जरूरहि होता. अशा रीतीनें समाजाची एक मोठी बौद्धिक वाण पुरी केल्या-बद्दल लेखक अभिनंदनास पात्र आहे. एकंदर ग्रंथ वाचतांना लेखकाचें प्राचीन ग्रंथांचें वाचन, त्याचें गणितावरील प्रभुत्व व ज्योतिषासारख्या क्लिष्ट विषयांत त्यानें मिळविलेलें प्रावीण्य यांबद्दल कौतुक वाटतें. वाचकवर्ग व ग्रंथसंग्रहालयें हें पुस्तक विकत घेऊन लेखकाच्या श्रमाचें चीज करतील अशी आशा आहे.

अ. स. आठल्ये,
ॲडव्होकेट, अकोला.

* * *

श्रीयुत सदाशिव माधव करमळकर यांस के. ल. दप्तरी याचा सप्रेम सा. न. वि. वि.

आपण बंगलोरच्या ज्योतिषपरिषदेंत वाचण्याकरितां तयार केलेल्या इंग्रजी पत्रकाची एक नक्कल मजकडे पाठविली याबद्दल मी आपला फार आभारी आहें.

या पत्रकांत आपण जें शेवटीं प्रतिपादन केलें आहे कीं, आर्तव वर्षमान स्वीकारावें व सायनपद्धति स्वीकारावी यांचद्दल मी आपलें अभिनंदन करतों. तसेंच मी स्वताचें अभिनंदन करतों कीं, आतां तरी तुम्ही आम्हांस येऊन मिळाला.

सायनवर्षमान स्वीकारण्याची सूचना आम्ही इंदूरच्या ज्योतिष-संमेलना-पासून करीत आलों आहोंत; परंतु आमचें म्हणणें असें आहे कीं, वर्षमान सायन घ्यावें किंवा निरयन घ्यावें हा प्रश्न गणिताचा नसून धर्मशास्त्राचा आहे व त्याचा निर्णय गणितशास्त्रज्ञांच्या सभेंत न होतां धर्मशास्त्रज्ञांच्या सभेंत झाला पाहिजे. या दृष्टीनें आम्हीं हा प्रश्न धर्मनिर्णय-मंडळापुढें ठेविला व धर्मनिणय-मंडळाच्या वर्धा येथील अधिवेशनांत आर्तव वर्षमान घ्यावें असा ठराव झाला. तो ठराव शके १८६४ च्या नागपूर टिळक पंचांगांत दिला आहे व त्या ठरावाला अनुसरूनच चांद्रमासाचीं मधुमाधवादि आर्तव नांवें आम्ही नागपूर टिळक पंचांगांत देत असतों. आणि धर्मशास्त्रांत चैत्रादि मासांत करावयास सांगितलेलीं धर्मकृत्यें, माधवादि मासांत करावीं अशी सूचना पंचांगांत वेळोवेळीं करीत आलों आहोंत, आणि तिलसंक्रांत २२ डिसेंबरच्या सुमारास करावी अशीही सूचना शके १८६५ च्या पंचांगांत केली आहे. ह्यासंबंधीं शके १८५८/१८६४/१८६५/१८६६ आणि १८६९ या वर्षांच्या नागपूर टिळक पंचांगाच्या प्रस्तावना वाचाव्यात.

अकोला येथील पंचांगपरिषदेंत ही सूचना आपण कां केली नाहीं याचेंच मला राहून राहून आश्चर्य वाटतें. कळावें लो: अ. हे विनंति.

महाल—नागपूर, आपला,

१-५-५१. के. ल. दप्तरी.

ज्याला जिज्ञासा असेल त्यानें मागणी केल्यास बंगलोरच्या संमेलनांत वाचण्याकरितां तयार केलेला इंग्रजी प्रबंध विनामूल्य पाठविला जाईल.

दि. १५-७-५२. स. मा. करमळकर

नमस्कार,

आपलें पुस्तक इकडे-तिकडे उलटून पाहिलें. या विषयाचा अभ्यास करणारास फार उपयोगी पडेल यांत शंका नाहीं. लेखन विद्वत्तापूर्ण आहे.

नवी दिल्ली,
२०-५-५१.

आपला,
दिवाकर.

* * *

......आपलें पुस्तक मीं चाळलें आहे. वाचणार पण आहें. आपण या विषयांतले तज्ज्ञ आहांत हें उघड आहे. आपण स्वतःच्या व्ययानें तें पुस्तक छापलेंत त्यावरून आपली निःस्वार्थ तळमळहि स्पष्ट होते. आपण आपला प्रचार तसाच चालू ठेवावा, आपणांस यश येवो.

......माझेंहि मत आपल्याप्रमाणेंच आहे कीं, जें सत्य ठरेल तें ज्ञान, जी उपयुक्त ती कला सांपडेल तेथून उचलून आणावी. त्यांत देशी, विदेशी असा भेदाभेद मानणें आत्मघाताचें ठरेल......

आपण दिलेल्या अनेक उपयुक्त सूचना मीं विचारांत घेतल्या आहेत...

दि. २७-६-५१.

वि. दा. सावरकर

* * *

......The book seems to have been written with a keen insight into the subject and depicts the critical mind of the author,......

N. G. Shabde,
Principal, Robertson
College, Jabalpur.

Jabalpur,
5-10-51.

* * *

......त्यांनीं (डॉ. दप्तरींनीं) घेतलेला निर्णय कसा चुकीचा आहे हें आपण दाखविलेलें सामान्यांना पटण्यासारखें आहे. ......

यवतमाळ,
३०-६-५२.

य. खु. देशपांडे.

* * *

" ... पुस्तकाची छपाई सुवाच्य व भाषा सुबोध आहे. प्रारंभीं ज्योतिष-शास्त्राचा स्थूल इतिहास दिला आहे. तो सामान्य वाचकाला वाचनीय वाटेल. दसरी-मतखंडनाच्या प्रसंगीं भाषेच्या बाबतींत लेखणीवरचा ताबा सुटलेला नसला तरी विषयपरिपोषाच्या दृष्टीनें हा भाग अनवश्यक आणि वाजवीपेक्षां अधिक जागा अडविणारा वाटतो. खुद्द पंचांगविषयक माहिती दिली आहे ती थोडीच असली तरी वाचनीय आहे.

...... एकंदरींत पुस्तक उत्तेजनार्ह आहे.

अज्ञात परीक्षक, डेक्कन व्हर्न्याक्युलर
ट्रॅन्सलेशन सोसायटी, पुणें

*　　　*　　　*

2 Langham House,
Nainital, U. P.

Dear Mr. Karmalkar,

I agree with you that the Sidhanta-kars did not know the difference between tropical and sidereal years. They were measured indifferently by various methods, some of which should have given the tropical year and others the sidereal year. For example, the observation of the rising point of the Sun will give the tropical year, as you say, but the observation of the heliacal rising of stars (उदय) would give the sidereal year. But both the methods being crude, the difference between the two years could not be detected.

That the First Point of the Aries goes on to make a complete circuit cannot be predicted or verified by observation. It is only on the strength of the Dynamical Astronomy that we can say definitely how the First Point of the Aries is moving; but unfortunately Indian Astronomers did not know this branch of Astronomy.

A certain value of the year was assumed in each Siddhanta. Because these values are nearer that of the sidereal year, it is assumed that the ancient year was

sidereal. But for all practical purposes the tropical year was meant and used. The length of the year was most probably determined solely by the rising point of the Sun. In that case it was certainly meant to be the tropical year, though the errors of observation have brought the value nearer to the sidereal one.

The words for year in Sanskrit, such as वर्ष, संवत्, अब्द, शरद्, हायन are all connected with seasons, and therefore must have been tropical.

In Benares, a meeting was held some years ago to discuss the reform of the Panchang. Nothing came out. I heard that some Benares Pandits were opposed to reform. They thought that their Panchang will have no value and little sale if it was in no way different from others. The petty astrologer knows no Astronomy. He relies on a certain Panchang by tradition even if it be wrong. People are averse to adopting modern Astronomical methods because they believe that their religion is affected. They use the Railway, the motor-car, radio and telegraph because these are mundane matters. But I understand from some Gujrat-astronomers that their Panchang based on modern astronomy sells to the extent of 200,000 each year. That is hopeful.

Yours sincerely,
Gorakh Prasad, D. SC. (Edin.)
Reader in Mathematics,
Allahbad University.

टीप :— डॉ. गोरखप्रसाद यांस मराठी येत नाहीं. सदर पत्र मीं त्यांचेकडे बंगलोरच्या ज्योतिषसंमेलनासाठीं तयार केलेला इंग्रजी प्रबंध पाठविला होता त्याचें उत्तर आहे.

स. मा. करमळकर

पुरवणी शुद्धिपत्र



पृष्ठ	ओळ	अशुद्ध	शुद्ध
४ प्रस्तावना	११	क्सिळवाणें	किळसवाणें
९ ,,	११	माहितीविषयीं	कामगिरीविषयीं
६	७	२४ तासांचा दिवस	२४ तासांचा अनुक्रमें दिवस व रात्र
४३	६	६$\frac{१}{२}$	१४$\frac{३}{४}$
८८	१३	३६५	३६५।·
११०	१६	अशक्य	शक्य
१२९	१२	मार्ग	कल्पना
१३८	१०	१६	३६
१३८	८	$\frac{१}{१०}$ ज्योतिषी	९९$\frac{५}{६०}$ ज्योतिषी
१९९	५	Special	Spherical
२०९	२१	१००५	१९०५

